

المنطلقات الفكرية والفلسفية في الفيزياء

تأليف

الدكتور علي عطية عبد الله
أستاذ الفيزياء / كلية العلوم
جامعة بغداد

العراق - بغداد
٢٠٠ م



المنطلقات الفكرية والفلسفية في الفيزياء

تأليف

الدكتور علي عطية عبد الله

أستاذ الفيزياء / كلية العلوم

جامعة بغداد

منشورات المجمع العلمي

مطبعة المجمع العلمي ــ العراق ــ بغداد

١٤٢٦هـ ــ ٢٠٠٥م

المحتويات

الموضـــوع | الصفحـــة

تقديم

يتضمن هذا الكتاب جهداً علمياً متواصلاً للمؤلف في حقل الفيزياء من خلال الدراسة والتدريس والبحث العلمي في أحد أهم فروعها، الفيزياء النووية وتطبيقاتها المتنوعة، وكما هو معلوم جيداً أن الفيزياء النووية تعتمد في طروحاتها وتطبيقاتها على جوانب نظرية مهمة في حقل فيزياء الكم وبخاصة ميكانيك الكم، كما تعتمد أيضاً على جوانب عملية مهمة سواء على مستوى الطاقة المنخفضة أو على مستوى الطاقة العالية. لذا فإن المتخصص في هذا الفرع من الفيزياء يكاد يُلمّ بجميع فروع الفيزياء وبمستويات مختلفة، فكما أن الفيزياء تعدّ أم العلوم الطبيعية فإن الفيزياء النووية تعدَ هي الأخرى العمود الفقري للفيزياء، فهي تعبّر عن حكمة ودقة النظرية الحديثة للفيزياء المتمثلة بالنظرية النسبية بفرعيها الخاص والعام وبالنظرية الكمية وأبعادها النظرية والتطبيقية في جميع حقول المعرفة العلمية بما في ذلك نظرية نشوء الكون، عليه فقد جاء هذا الكتاب معبراً عن الجهد الذي بذله المؤلف في هذا المجال طيلة ثلاث وثلاثين سنة في حقل التعليم والبحث والادراة العلمية والتقانية على المستوى الوطني وعلى المستوى القومي ...

لقد تم اختيار أسلوب عرض تطور الفكر الفيزيائي وما تداخل معه من شخوصات فلسفية لهذا الفكر على أساس أن الفلسفة في الواقع تعدّ أعلى درجات سلم التطور الفكري، وكثير من الكتاب في هذا المجال يعدّ الفلسفة الفكر بعينه. لقد اعتبر في هذا الكتاب أن مراحل تطور الفكر الفيزيائي مقترناً بتطور الكثير من الأفكار ذات الطابع الفلسفي، لذا فقد ربط بين تطور الفكر بعامة وبين تطور مفهوم الفلسفة على أساس أن الفلسفة تبدأ حيث تحقق النتائج العلمية القريبة من حقيقة الواقع الطبيعي للكون. إن اهتمامنا بموضوعة فلسفة الفيزياء هو نتيجة حتمية لمراحل تطور فكرنا باتجاه الاقتران بما هو واجب، بل مسؤولية، الفيزيائي ليوضح ما هو باستطاعته بشأن الكون وفلسفته الذي هو في الحقيقة مادة الفيزياء، ولا يجوز أن يقتصر دور

الفيزيائي على تلقين الفيزياء كقواعد وقوانين للدارسين فقط، بل عليه أن يوضح، ما أمكنه، المنطلقات الفكرية والفلسفية للفيزياء كي يجعل من الدارس حالة من النبض الفكري لا مجرد آلة تعالج مسائل تقليدية في ضوء فهمه لطرق المعالجة والحصول على نتائج لا يدرك مغزاها الفكري والفلسفي.

من هذا المنطلق فقد جاء الكتاب مستعرضاً بإيجاز مراحل تطور الفكر الفيزيائي عبر قرون عدة، بدأت منذ عصر البابليين والإغريق وغيرهم من الحضارات قبل الميلاد مثل قدامى المصريين والهنود والصينيون والفرس .. الخ، وحتى الوقت الحاضر (٢٠٠٣). لقد عُرِّج على المادة بإيجاز دون تفاصيل لأن القصد هو مسّ الملامح الفكرية والفلسفية ومسيرة تطوراتها، وقد ذكرت بعض الحقائق العلمية النسبية وبخاصة تلك النتائج التي أحدثت اختراقاً علمياً كبيراً أثر على تعديل الكثير من الأفكار والمفاهيم التي كانت سائدة قبلها والتي هي الأخرى أثرت على المفاهيم الفلسفية التي سبقت هذا التطور، ذلك واضح جداً في متن الفصول تباعاً.

لقد احتوى الكتاب على عشرة فصول عدا المقدمة، وحاولنا جهد الإمكان أن نربط بين المفاهيم والنتائج والأفكار دون تكرار غير مبرر، كما رغبنا أن نعلق أحياناً فلسفياً على بعض النتائج ولم نتمكن من عزل ذاتنا عن فكرنا العقيدي لأننا وجدنا أن الإطار العام للجوانب العلمية من الفكر القرآني يؤيد صحة العديد من نتائج البحث العلمي في حقل الفيزياء وحقل الفيزياء الفلكية والكونية، ولا أظن ذلك انحيازاً بقدر ما هو أمانة فكرية وعلمية يجب الالتزام بها بوعي تام بعيداً عن الانقياد الأعمى لهوى ذاتي لا تسنده ثوابت فكرية وعلمية ..

إن الأمانة العلمية تقتضي التنويه بأن مادة هذا الكتاب هي حصيلة دراسة وبحث وتدريس وإطلاع على الكثير من المصادر العلمية في حقل الكتب والمجلات العلمية، ولصعوبة ان يُحدد قول أو إيماءة ما لمصدر محدد بعينه فإننا ثبتنا المصادر التي اعتمدت في دراستنا وتدريسنا وبحثنا وقراءاتنا طيلة أكثر من ثلاثين عاماً، عدا بعض ما هو محدد بدقة فقد ذكر أو أشير إليه صراحةً .. إن ما يعرفه الإنسان أي

إنسان هو حصيلة ما تعلمه وما قرأه وما بحث فيه لذا فإن لجميع ما طالعه أو إطّلع عليه وأثر في تفكيره وفي أسلوب عمله وتطوّره حق الذكرِ والتنويه وهي شريعة العمل العلمي والفكري والفلسفي ..

إن الأمل في تأليف هكذا كتاب وبالصيغة التي ألف بها وما تضمنه من معلومات علمية وفكرية وبعض الطروحات الفلسفية ومحاولة الإشارة الى ما هو واضح في فكرنا وفلسفتنا المبنيين على منطلقات الفكر القرآني الكريم وبأسلوب توافر صحة بعض الاكتشافات العلمية في الآيات القرآنية ليس بأسلوب بعض الكاتبين في هذا المجال الذين يحاولون إثبات صحة ما ورد في القرآن الكريم المسمى من قبلهم بالاعجاز العلمي، أي أن ما ورد في القرآن الكريم هو الحكم على صحة النتائج العلمية هذه ولا يجوز العكس لأن الكلام والأفكار في الكتاب الكريم هو كلام وأفكار منشئ الكون لذا فالحذر واجب تجاه إخضاع ذلك الى نتائج قياسات يقوم بها الإنسان ضمن إمكاناته المحدودة التي ستظهر للقارئ أثناء إطلاعه على هذا المؤلف وقراءته بإمعان وبدقة، إننا لا نريد الحكم بانحياز مسبق لكن القارئ في ضوء ما ذكر هنا مطلوب منه أن يقرأ بأسلوب الإغراق بعمق كي يتوصل إلى نفس الاستنتاج الذي توصل إليه المؤلف، إذن على هكذا أساس، يأمل المؤلف أنه قد قدم عملاً يُعدُّ منفرداً بالمادة والأسلوب وطريقة الربط بين الفيزياء كعلم وبين ما تتضمنه من فكر ومنطلقات فلسفية بنيت على معطيات علمية حصيلة التفاعل البنّاء بين ما هو نظري وما هو عملي وأن تطور التقانة أدّى ويؤدي دوراً مهماً وأساسياً في تطور الفكر الفيزيائي وأثر ذلك على المعطيات الفلسفية الجديدة.

إننا ندعو الزملاء من العلماء والمفكرين لتقديم أية ملاحظات إيجابية هادفة لتطوير هذا الكتاب إلى ما هو أدق وأفضل، وشكرنا وتقديرنا لهم مسبقاً، إنها محاولة جادة نأمل تقويمها وتصويبها دون حرج، فالإصغاء إلى الرأي الآخر دليل الثقة والرغبة في العمل الأمثل. ولا كمال إلا لله العزيز الجبار ..

المؤلف

المقدمة :

أحد أهم خصائص الانسان المتميزة منذ عصور سحيقة في التاريخ وحتى الان هي فضوله وتشوقه لمعرفة ما يحيط به من الطبيعة ، وحتى قبل أن تعلّم القراءة والكتابة. ترك الانسان آثاراً تعبر عن انطباعاته عن عالم الطبيعة، ولعلّ ما هو اكثر اندهاشا رسومات في العصر الجليدي لحيوانات اكتشفت في عدد من الكهوف في إسبانيا وفي فرنسا، ويتراوح عمرها بين ١٢٠٠٠ إلى ١٧٠٠٠ عاماً، وتظهر تلك الرسومات ما لدى الانسان من معلومات عن الحيوانات وعن فن الرسم وقواعده . كمّا ان هناك شواهد أخرى حول فهم الانسان للظواهر الطبيعية يمكن ان تلاحظ عن طريق دراسة التماثيل التذكارية التي أنشأها ، حيث هناك بعضها وجد منذ عام ١٨٠٠ قبل الميلاد . ويعتقد أنّ بعضها أنشئ للاطلاع والتمعن في السماء والنجوم والافلاك (يمكن أن نتذكر قصة فرعون مع موسى حيث طلب فرعون ان يبنى له صرح لكي يطلع إلى رب موسى! بحسب عقليته السائدة آنذاك). وتشير السجلات التاريخية لحضارات قديمة على ان الانسان قد انجز فهماً مميزاً لظواهر طبيعية واسعة ومتنوعة. وهو في محاولاته السائدة هذه قد وضع القاعدة الاساسية للعلوم . فكلمة علم كلمة مشتقة من الكلمة اللاتينية سكير (scire) التي تعني (لِتعرف أو لِتعلم) وبالتقليد فالعلم جاء بمعنى أضيق لما تعنيه جذور تلك الكلمة، وتقصد المعرفة المنظمة للطبيعة. فقد برز العلم من الضرورات العملية المتعاملة مع المعضلات اليومية، فالحاجة إلى تنظيم انشطة الانسان في الحضارات السابقة للميلاد مثل الحضارة المصرية والحضارات السومرية والبابلية والصينية تطلبت تطوير مواقيت زمنية دقيقة مبنية على الملاحظات الفلكية. كما تطلبت الحاجة إلى طرق مسح للأرض اكتشافَ بعض الطرق الرياضية، كما أن أهمية أمان ما ينشأه الانسان من أبنية وتماثيل تذكارية وطرق للري تطلبت اكتشاف قوانين في الرياضيات ومن ثم قوانين هندسية .. ان الاهرامات المصرية وزقورة السومريين والجنائن المعلقة للبابليين تعد أمثلة لتوضيح الكيفية التي استخدم فيها العلم

والتقانة في انشاء تلك الصروح الحضارية .. وحيث أن أهم فروع العلم هي الفيزياء .. فما هي إذن الفيزياء؟ تأتي كلمة الفيزياء من الكلمة الاغريقية (physis) وجميع المصطلحات الحديثة مثل الفسلجة والفيزياء والطبيب مأخوذة من جذر تلك الكلمة (physis). فالفيزياء تعني في الاصل النمو او التطور للاشياء الحية ، لكن وكما اكتشف الانسان ان النمو او التطور هذا يتبع انماطا محددة، فان هذا المصطلح تطور ليعني قاعدة للنمو او التطور مما تتطلب معنى مشابها تماما لما يقصد به اليوم كقانون للطبيعة ، ومنذ اكثر من ٢٠٠٠ عاما مضت فان العلم الاغريقي قد تطور إلى درجة ملحوظة وأن دليلاً واسعاً لقوانين الطبيعة قد وضع .. واعظم اكتشاف علمي اغريقي كان بناء فرعين للميكانيك هما hydrostatic وstatics وذلك حوالي منتصف القرن الثالث قبل الميلاد .. وهو اكتشاف أرخميدس الذي كان اهتمامه في الاساس هو الرياضيات .. وبعد العصر الاغريقي الذهبي الذي كان أساساً قد تأثر كثيراً بعلوم وادي الرافدين ووادي النيل والحضارات القديمة الاخرى في الهند والصين وفارس، فقد مرت الحركة العلمية بخمول، مع بعض الاستثناءات، إلى مابعد القرن الثامن الميلادي، حيث قدم العرب المسلمون والعرب من غير المسلمين والمسلمون من غير العرب، أي الحضارة العربية الاسلامية، مرحلة جديدة لحركة العلوم وتطورها من خلال التفاعل مع حضارات الامم السابقة وهضم ما فيها من منطلقات علمية وفكرية ووضعها في اطار حي ساعد على اضافات جديدة وواضحة في حقل العلم والمعرفة بابعادهما المتنوعة الاختصاصات ، فكان دور ابن الهيثم وابن الجوزي واخوان الصفا والجاحظ و الرازي والبيروني والخوارزمي وابن البيطار وغيرهم من المسلمين ، فقد وضعوا أسس الانطلاقة الحديثة (انذاك) للحركة الفكرية والعلمية .. فكانت تلك الانطلاقة المتميزة منصة انطلاق لحركة علمية متسارعة هي أساس ما يسمى بعصر النهضة في اوربا خلال القرنين الرابع عشر والخامس عشر الميلاديين. لقد كانت اندفاعات الحركة العلمية في اوربا قد تسارعت واستثمرت حتى الآن. فخلال المرحلة ما قبل

السادس عشر كان العلم اهتمام عدد محدَّدٍ من العلماء ولم يُظهر تأثيراً كبيراً على المجتمع .. فهناك نشاطات محدودة محلية ضمن حضارات إنسانية معروفة ، وكان إهتمامها محدوداً بحدود حاجة الانسان آنذاك التي تلبي طموحاته الفردية ورغباته الذاتية . أما بعد القرن السادس عشر فان منهج العلوم سلك منحى آخر، فبدأ يُعني باكتشاف أسرار الطبيعة علاوة على تطويع الطبيعة لخدمات المجتمعات وتطورها .. ففي القرن السادس عشر بدأت الفيزياء تظهر من خلال حصيلة عشوائية لمعرفة علمية غير محدودة القيم والتوجهات ، لكن في بدايات القرن السادس عشر (١٦٢٠ م) جاء غاليلو ليضع قيما جديدة للمنهج العلمي، فمن خلال دراسة افكار الفيلسوف الاغريقي أرسطو طاليس بشأن الحركة، فقد درس الموضوع عملياً ونظرياً وتوصل إلى ما هو أبعد من اكتشافات أرسطو طاليس وهيّأ أسساً صلدة للتطورات المتعاقبة للفيزياء .. فتحديات غاليلو لوجهات النظر الفلسفية السائدة آنذاك بالنسبة للظواهر الطبيعية ولاكتشافاته المتعددة دفعت الفيزياء باتجاه البحث والتقصي عن الطبيعة المحيطة بالانسان لمدة تجاوزت القرنين. وهنا مطلوب أن يدرك أنَّ مسحاً للفيزياء يجب ان يكون أكثر مِنْ أمّا التطرق إلى الظروف التاريخية التي قادت إلى الاكتشافات أو توثيق المعرفة التي تراكمت على طريق تطور تلك القيم .. فالخلفية التاريخية تساعد ليس فقط على تطور تفهم الروحية الخلاقة للانسان التي تحاول فهم الظواهر الطبيعية، بل أيضاً صورة حول الظروف التي اما كانت ذات عناية او معوقة للاستثمار العلمي في المجتمع. ان نظرة عميقة في حجم المعرفة الذي أستشرف خلال قرون يمكن تصوره من خلال مسح للفيزياء، وهذا يجب أن يعطي صورة السمة الدينمية للقيم من خلال معرفة النمو المستمر والمتوسع للمعرفة. ان المعرفة المؤسسة للفيزياء يمكن ان تمثل بالتوثيق الحديث لذلك من خلال كتب الفيزياء والمجلات العلمية والعمل المصدري والتقارير الموثقة. تلك هي التي تعطي ثمرة جهود الانسان لآلاف السنين في حقل الفيزياء بخاصة والمعرفة بعامة.

إن فيزياء اليوم تختلف عن فيزياء الماضي ليس بمعنى ان فيزياء الأمس غير قابلة للتطبيق او غير مهمة، بل لان مقدمات الفيزياء تجاوزتها وتركتها عند التخوم التي اصبحت معروفة جيداً، أي ان فيزياء الأمس أصبحت أقل اهتماماً واثارة مقارنةً بفيزياء اليوم، أي أن المعرفة المنجزة في الامس تهيئ أساس معرفة اليوم، فعليه مهمٌ أن نقدّر معرفة الماضي لكي نفهم اكثر التطورات العلمية الجديدة. وغالباً ان الوسيلة التاريخية للموضوع تخفي المعنى للاكتشافات العلمية، عليه فمن الافضل أحياناً ان تؤكّد النظرية الفيزيائية وأبعادها الاجتماعية والعلمية من خلال الازدهار والتقدم اليوم ..

ان أية محاولة لتبسيط الجهود باتجاه فهم الطبيعة، يتطلب من العالِم ان ينظّم المعرفة التي توصل اليها من خلال الاكتشافات العلمية، ان المتراكم من المعرفة في الفيزياء والعلوم الاخرى بسيط التنظيم، فأساس تنظيمها ملاحظات تجري وتجارب عملية تنجز مع نتائج علمية .. وتدعى احيانا تلك الملاحظات والنتائج العلمية حقائق، والتي تمثل ابسط اجزاءٍ من الحصيلة العلمية النظرية والعملية، تدخل في بناء اطار عمل المعرفة العلمية. ان تراكم الحقائق العلمية من خلال الملاحظات والتجريب يكوّن المستوى الاول في بناء المعرفة العلمية .. فكمثال لهذا المستوى من الاكتشافات القديمة هي تلك الملاحظات الفلكية انذاك المدونة .. وكمثال من الحاضر هي تلك المعلومات التي حصلت عليها بعثة ابولو في الوقت الحاضر .. ورغم ان الفيزياء علم ناضج لكنها لا تزال منشغلة في الاكتشافات على هذا المستوى . ان حقائق فيزياء اليوم تتطلب عملا دقيقا لاجهزة عملية تستخدم ادوات الكترونية وتحليلات رياضية معقدة . فيمكن مقارنة الحقائق الفيزيائية بمجموعة من المشاكل (المسائل) التي تتطلب حلاً .. فعند محاولة إيجاد حلٍّ لتلك المشاكل يتطلب الامر افكارا عن الهيئة وعن اللون لكي يتم التمكن من اكتشاف العلاقة المحببة بين الاجزاء المنفردة .. وهكذا الامر في العلم هناك عدة افكار وتنظيمات (ترتيبات) بين الحقائق التي تساعد الانسان لكي يكشف عن العلاقة

بين مختلف الحقائق العلمية .. قد تكون هناك ظاهرة فيزيائية فريدة في الطبيعة .. لكن بانجاز عدد من التجارب مع تحليل دقيق للمعطيات ، يصبح بالامكان اكتشاف إنموذج لفهم الظاهرة.. تماماً كما هو الحال مع المشكلة التي بمعرفة الهيئة والالوان لأجزائها فبالإمكان ربط تلك الأجزاء مع بعضها لحل المشكلة. لم تكن الطبيعة لا نهائية التعقيد، فمع كل حالة تعرض هناك مجموعة متنوعة الخصائص كليا .. فعلى سبيل المثال ان شروق الشمس وتقدم الفصول هما ظاهرتان تحدثان نتيجة لحركة الارض في الفضاء، عليه فان أي دراسة لحركة الارض تؤدي إلى فهم للظاهرة المرافقة لتلك الحركة ..وعليه فان المستوى التالي لبناء المعرفة العلمية يتم حين توجد مجموعة من الحقائق العلمية مرتبطة مع بعضها البعض والأنموذج الذي يؤسس الربط بين هذه الحقائق يدعى بالقانون الطبيعي .. او قانون الطبيعة .. وببساطة اكثر يدعى بالقانون .. ان اكتشاف أي قانون طبيعي يتضمن تجارب عديدة وتحليلات كثيرة ودقيقة مع تفكير سليم .. ان اهمية قوانين الطبيعة تتجاوز مجرد كونها تلخيص او توثيق الحقائق .. فالقانون ايضا يؤدي إلى توسيع لفهمنا. فالقانون ليس مجرد مبسِّطٍ ورابطٍ لمعرفتنا عن طريق تحديد حدوث تنظيمٍ بين مختلف الحقائق التي لاتربطها علاقة سابقاً. انما يقترح امكانية وجود تلك التنظيمات في ظواهر لم تلاحظ بعد (التنبؤ بالظواهر).

إن فحصاً لتلك السمات قد يتضح من خلال تفحصنا للقوانين الاتية :

١. قانون ارخميدس : أي مادة تغمس في سائل تجابه قوة ساندة تساوي وزن السائل المزاح بوساطة المادة.
٢. قانون الانعكاس : أي ضوء ساقط على مستوى مراة ينعكس بطريقة تكون فيه زاوية السقوط مساوية لزاوية الانعكاس.
٣. قانون كبلر الاول لحركة الكواكب: تتحرك الكواكب من خلال اهليليجي حول الشمس حيث تكون الشمس في موقع احدى البؤر .

فقد لاحظ هيرتز نظرية ماكسويل للكهرمغناطيسية قائلا "لا يستطيع الواحد الا الشعور ان هذه الصيغ الرياضية لها وجود مستقل وذكاء حقيقي، فهي تعلم اكثر مما نعلم واكثر من الذين اكتشفوها، وستعطي معلومات اكثر من تلك التي وضعت فيها" كمثل المشكلة (الحزورة) التي اريد استكمالها عندما لا تكون الصورة معروفة" .. فالنظريات العلمية تربط سوية جميع العلاقات المختلفة لتكشف شيئا لم يكن بالامكان توقعه نتيجة دراسة فقط واحدة او اثنين من الاجزاء المركبة للشيء المدروس. ان اذكى النظريات الفيزيائية هي تلك التي بدون تغييرات بسيطة في الصياغة، تصف مدى واسعاً من الظواهر الفيزيائية ، ويعبر عنها بلغة الرياضيات. فالرياضيات انسب لغة لان النظريات تتعامل مع كميات يمكن قياسها عملياً ويعبر عنها بالاعداد او الارقام. ان اكتشاف عديد النماذج العظمى وضع الفيزياء عند المستوى حيث نظريات قليلة تعالج مدى واسعاً من الظواهر الفيزيائية. فهناك النظريات الاربع التي تعد مهمة جدا تتمثل في :

١. الميكانيك التقليدي لاسحاق نيوتن (عام ١٦٨٦م) يتناول الحركة والتفاعل بين المواد كبيرة الحجم.
٢. الكهرمغناطيسية لماكسويل (١٨٦٥م) تتناول حركة وتفاعل الشحنات ووصفا للمغناطيسية .
٣. النظرية النسبية الخاصة لآينشتاين (١٩٠٥م) توضح العلاقة بين الفضاء والزمن.
٤. ميكانيك الكم لشريدنجر وهايزن برج وبوهر (١٩٢٥-١٩٢٨م) وبورن وديراك. يصف حركة وتفاعل المواد الذرية ودون الذرية.

في ضوء النظريات (١) و(٢) ظن الفيزيائيون ان الطبيعة قد أعطتهم اسرارها فبامكانهم تفسير أية ظاهرة فيزيائية ستجابههم، انها الثقة المتطرفة التي ترقى إلى الغرور .. لكن ماحدث حدث على غير ماتشتهيه سفن فيزياء نهاية القرن التاسع عشر .. حيث وجد ان اسرار الطبيعة ليس في الاجسام العيانية وانما هي في

الاجسام غير المدركة عينياً .. فقد وجد الفيزيائيون في بداية القرن العشرين وحتى العقدين الاولين من القرن العشرين ان ظواهر ونتائج عملية على مستوى الاجسام الذرية ودون الذرية لاتخضع إلى تفسيرات النظريات الفيزيائية التقليدية (١) و(٢) .. كما ان تجارب قياس سرعة الضوء وموضوعة الأثير هي الاخرى ، لم تـتمكن النظريات في (١) و(٢) من اعطاء تفسير لها .. فكانت ولادة النظريـة النسـبية والنظرية الكمية، فالنسبية وضحت العلاقة بين الزمان والفضاء وفسـرت ثبوتيـة سرعة الضوء وحفاظ قوانين الفيزياء على اشكالها في مختلف الاطـر المرجعيـة وقضت على فكرة الأثير .. لذا فقد كانت ثورة على المفاهيم الفيزيائية التقليديـة، فهل يعني ذلك ان الفيزياء التقليدية (١ و٢) كانت خاطئة ؟ الجواب كلا انما ماحدث فهو تطوير للافكار والمفاهيم الفيزيائية لظواهر فيزيائية لها خصـائص جديـدة ، فالنسبية تعالج الظواهر الفيزيائية عند السرع القريبة من سـرعة الضـوء، امـا الفيزياء التقليدية فهي تعالج الظواهر ذات السرع المنخفضـة بالنسـبة لسـرعة الضوء ... وهذا واضح. أما النظرية الكمية فهي تصف وتحلل نتـائج القياسـات لانظمة فيزيائية ذرية الاحجام وما دون ذلك، وعلى وفق خصائص تلك الانظمة من حركة فضائية وحركة ذاتية وسلوكية مادية–موجية (مزدوجة السلوك) وخضوعها لمبدأ اللا تحديد ومبدأ الاستبعاد وسمات التكميـم لطاقاتهـا وعزومهـا الزاويـة وبرومها الذاتية. ومرة أخرى هل ان الفيزياء التقليدية خاطئة ام ماذا ؟ والجـواب كلا انما الذي حدث هو تطوير للنظرية الفيزيائية كي تواكب الحالة الجديدة المتمثلة بانظمة فيزائية ذرية ونووية الاحجام وما دون ذلك، وظهور مجالات قـوى غيـر مألوفة أحياناً، لذا فالفيزياء التقليدية هي غاية للفيزياء الكمية عند حدود معينة بين ماهو عياني وماهو مجهري على مستوى الانظمة المتعامل معها ... فحين جابـه الفيزيائيون ظواهر فيزيائية عام ١٩٠٠م متمثلة في موضوع طيف أشعة الجسـم الاسود وكذلك مشاكل فيزيائية أخرى لا تفسرها النظريات القائمة آنـذاك اصـاب بعضهم الضجر، بل راح بعضهم (باولي) يقول : "ان الفيزياء مرة اخـرى مبهمـة

عند هذه اللحظة، فهي صعبة جداً على كل حال، وانا ارغب لو كنت كوميدي سينمائي أو ما شابه ذلك، ولم اسمع أبداً عن الفيزياء" لكن اكتشافاته مع غيره مهد الطريق لظهور فيزياء الكم بقوتها المعروفة علمياً .. فالفيزيائيون اكتشفوا ان الفيزياء التقليدية هي فيزياء تقريبية لفهم وتفسير الظواهر الفيزيائية لانظمة عيانية ، لكنها فشلت في تفسير ظواهر الفيزياء لانظمة مجهرية كالبنية الذرية والبنية النووية، كما ان النظرية الكهرمغناطيسية وجدت ناقصة، وعندما ربطت مع النظرية الكمية وجدت نظرية اكثر عمومية للنظرية الكهرمغناطيسية هي الدينمية الكهرمغناطيسية الكمية.. ان الربط بين الكهرمغناطيسية والكمية وقبلها توحيد مجالي الكهربائية مع المغناطيسية من قبل ماكسويل يعطي الامل في توقع ايجاد وحدة للقوى الطبيعية ومن ثم وحدة للنظريات القائمة الان .. أي وضع نظرية واحدة لفهم ودراسة الظواهر الطبيعية ومن ثم محاولة فهم الطبيعة نفسها .. ورغم ان هذا البرنامج باتجاه وحدة النظريات معمول به الان حيث وُحِّدَتْ النظرية الكهرمغناطيسية مع نظرية القوى النووية الضعيفة من قبل العالمين سلام وواينبرغ واصبح الان هناك نظرية الكهرضعيفة حيث الجسيمات الرسولة لمجال تلك القوة هي جسيمات ثقيلة وبحدود (٨٥) مرة بقدر كتلة البروتون، وهم ثلاثة (Z^0 , w^+ , w^-) وهم مسؤولون عن الجانب الضعيف من القوة، حيث ثبت ذالك عملياً في مختبرات سيرن في جنيف في سويسرا ... والعلماء في الفيزياء يبذلون جهدا كبيرا على المستوى النظري والعملي للوصول إلى نظرية موحدة من خلال ايجاد القوة العظمى (GUT)، مع ذلك فان جميع النظريات الفيزيائية غير مستقلة تماماً عن بعضها فهي متصلة، وخاصة النظريات الاساسية، فالفيزيائيون اليوم يستخدمون عدة نظريات لفهم بعض ظواهر الطبيعية مثل الزمان والمكان ذات الفكرة المشتركة ، والمجموعة المشتركة للثوابت الفيزيائية التي يظهر بعضها او معظمها في عدد من النظريات الفيزيائية، وهذا مؤشر واضح على مصدر الفكرة الواحدة لجميع تلك النظريات .. وذلك يقترح خطة وحدة بين النظريات التي لم تكتشف بعد،

وان الفيزيائيين يبذلون جهداً كبيراً لاكتشافها..ان الفيزياء تعبر عن نشاط انساني خلاق، فلا يجوز عدها مجرد تراكمٍ لكمٍّ من المعرفة، والا فاننا بعيدون عن هضم كونها استثماراً انسانياً مثيراً .. فالفيزياء مغامرة لا تتغير يخوضها الانسان من اجل فهم الطبيعة، وقد تُركّز مرة في اتجاه معين ثم في اتجاه آخر مرة اخرى، فهو، الفيزيائي، كالسابح في محيط يفتش عن كنوز ثمينة فتراه متغير التوجهات وبحسب ماتبدى له توقعاته المبنية على معطيات أولية. فالمسائل او المشاكل التي كانت تدعو إلى دراسة قبل جيل قد وُجِدت لها حلول ووُضعت لها نظريات وفُتحت تخوم جديدة، وثُبتت اكتشافات عملية واعماق نظرية. خلال هذه النماذج المتغايرة لاهتمامات الانسان (الفيزيائي) فإن معارفه حول الطبيعة قد توسعت .. ولفهم البعد الانساني يجب ان يؤخذ في الحسبان العالِم نفسه وماذا يَسِمُ عمله واندفاعه وتحفزه ومصدر قناعته وموقعه في المجتمع ..

بصورة عامة فان الفيزيائيين التجريبيين يخططون وينجزون تجاربا في محاولة منهم للحصول على معلومات جديدة بشان بعض الخصائص الفيزيائية للطبيعة، اما الفيزيائيون النظريون من جهة اخرى فيطورون المسائل ذات الطبيعة الرياضية التي حلولها تصف بوضوح او تحدد بعض الظواهر الفيزيائية، من هنا لاتوجد حدود فاصلة بدقة بين المجالين من البحث الفيزيائي، فكلاهما يتمّم عمل بعضهما البعض، وان الباحث الناجح في اكتشافاته هو ذالك الذي يلعب في الساحة المشتركة بينهما ... فالفيزيائي النظري من خلال فحوصه النظرية لظواهر الطبيعة قد يقترح تجارب معينة او يوفر اختبارا بديلا للقوانين المتوافرة ... وعندما يؤدي التفاعل بين النظرية والتجربة التي تقدم في حقل من حقول الفيزياء نجد ان العديد من الفيزيائيين يتعاونون باتجاه استغلال واستخدام نتائج ذلك.. ان هذا الانحياز في الرغبة من قبل الفيزيائيين هو سمة أي رغبة او تفضيل آخر .. فأحياناً هذا التفضيل او الرغبة الاخرى قد تؤدي إلى فتح مساحة جديدة للبحث مما قد تؤدي إلى عدة اكتشافات مهمة .. وفي قضايا اخرى قد لاتكون منتجة .. عليه فيتطلب

من الفيزيائي ان يعمل تقويمات قيمة قبل ان يختار تجربة معينة او فحصه النظرية ان رغب في عمل يجعله فرداً منتجاً. لايتبع الفيزيائيون (العلماء) طرق علمية صلدة في تقصياتهم العلمية، وليس هناك صيغة سحرية للاكتشاف. فعلى سبيل المثال ان تنظيم التجربة ونوع الاجهزة المستخدمة لقياس ظاهرة معينة قد يختلف من عالم إلى آخر. فالاختلافات بينهما في الذكاء والتخيل والتعليم تودي إلى طرق مختلفة في الوصول إلى النتيجة المبحوث عنها .. ففي الفيزياء النظرية قد يستخدم الفيزيائيون النظريون تقنيات نظرية مختلفة للوصول إلى نفس الاستنتاجات النظرية، فالفيزياء مسؤولية خلاقة يفضل ان لاتربط بنمط او أنموذج أو طرق صلدة غير مرنة .. او تتقيد بما هو حاصل من طرق ونماذج يظن انها القادرة على فهم كل ظاهرة طبيعية .. فقد ظن علماء القرن التاسع عشر مثل لابلاس وماكسويل وغيرهما انه ماتم التوصل اليه من قوانين جعلت الطبيعة بين ايديهم فهي قادرة على فهم أي ظاهرة طبيعية آتية، وكان الحدث الاكبر الذي خيب توقعهم، لكنه وسّعَ المدارك وأمدَّ ببصر العلماء وفكرهم إلى اعماق جزيئات الطبيعة غير العيانية ..

من هنا اصبح من الافضل القول ان سمات الطبيعة المعبر عنها بظواهر لحقائق غير مدركة مباشرة هي مشروع بحثٍ وتقصٍّ للفكر الانساني الرياضي والفيزيائي وان القيود الوحيدة هي النتائج المستحصلة تفسر تفسيراً صحيحاً لبعض ظواهر الطبيعة. وللسهولة فقد قسم الفيزيائيون قيمهم في قطاعات فيزيائية وبحسب الرغبة المشتركة في كل قطاع .. فجاءت تلك القطاعات تحت باب المجالات الفرعية للفيزياء .. وهو تقسيم اصطناعي لان الفيزيائيين في مختلف الفرعيات غير منعزلين عن بعضهم .. فهم يستخدمون نفس النظريات وفي حالات متعددة يستخدمون نفس التقنيات العملية .. وبسبب تلك العلاقة التوحيدية للفيزياء فان أي تقدم في أي فرع منها يوثر عادة على الفروع الاخرى .. ويمكن توضيح تلك الفروع ونسبة الفيزيائيين العاملين فيها في الجدول (١)

جدول (١) مجالات الفيزياء الفرعية

نسبة توزيع الفيزيائيين على الفروع (%)	المجال الفرعي
٦,٣	الجسيمات النووية
٩,٠	البصريات
٩,٥	الفيزياء النووية
٥,٤	ذرية ، جزيئية ، الكترونات
٥,٠	بلازما وموائع
٢١,٥	المادة المكثفة
٧,١	فيزياء فلكية وفيزياء كواكبية
٣,٠	صوتيات
٣٣,٢	نشاطات اخرى متنوعة
١٠٠,٠	

ان تبادل المعرفة بين الفروع شيء اعتيادي وان الحدود التي وضعت هي في معظم الاحوال وضعتها ضرورات ادارية . وهي قضية عملية تجابه الفيزيائيين ليس بسبب تدريبهم للوصول إلى ذالك ، لكن بسبب يكمن في حقيقة ان مختبرات البحث الحديثة بالغة التعقيد وبالتالي بالغة التكاليف .. فعموما ان التجريبين لايستطيعون توفير الالات التي تمكنهم من العمل في اكثر من حقل من حقول الفيزياء .. على العكس من النظريين الذين جميعهم يتوافرون على المجالات العلمية وعلى الحاسبات الضرورية للبحث العلمي ، ولو انها مقتصرة على الدول المتقدمة ، فعمليا ان الفيزيائي النظري افضل قدرة على اخذ البحث باتجاه وحدة القيم وطريقة الوصول إلى وحدة النظرية الفيزيائية على عاتقه ..

ان انموذج الطبيعة المكتشف من قبل الفيزيائيين يستخدم باضطراد من قبل المحترفين في قيم وتدريبات اخرى ، فاليوم علم الاحياء والكيمياء وعلم الارض والفيزياء والفلك يستخدم جميعهم نفس التنظيم الفكري للمادة .. فالفيزيائي في الاساس يهتم بتركيب الجسيمات الذرية والجسيمات دون الذرية وتفاعلاتها . اما الكيميائي فيستفيد من فهم الذرات المتحسن لكي يدرس ويركب الذرات ، اما المتخصص في الاحياء فيستخدم جميع هذه المعلومات ليدرس التنظيم العظيم للجزيئات في المادة الحية . ان الوحدة بين العلوم الطبيعية تطرح السؤال : كيف يمكن ان تحدد بعض الانشطة المعينة فيما اذا كانت احيائية او فيزيائية او علم اخر؟ ففي عدد من القضايا تظهر صعوبة التمييز بوضوح، فالتمييز بين الفيزياء والعلوم الاخرى يستند على وجهة نظر الباحث نفسه، فهو الذي يحدد ارتباطه الوظيفي او الحرفي . فالمعلومات التي قد تتطور في توجه علمي معين قد تسمح لحدوث تقدمات او تطورات مثيرة في توجه اخر .. فالفيزياء والكيمياء دائماً تستفيد من تبادل المعلومات ومن التقنيات العلمية .. وحديثا نجد ان الاحياء قد استعارت كثيراً من الكيمياء والفيزياء في حقل تقصياتها العلمية .. وعلم الفلك حقل اخر من حقول المعرفة هو الاخر حصل على الكثير من المعلومات القيمة .. لان الدراسات المخبرية قد يوجد لها ما يقابلها في النجوم وفي الفضاءات بين النجوم. ومن المعروف فيزيائياً ان الكون فيه مختبر فبالإمكان دراسة المادة تحت طرق فيزيائية لاتتوافر على الارض، وباضطراد هناك مجال كبير مشترك للرغبة بين العلوم، وان البحث يختلف فقط بالطريقة والمظهر وليس بمادة الموضوع. لقد اهتم العلماء بهذه الرغبة المشتركة واوجدوا برنامج تداخل العلوم الجديد لكي يكون البحث فيهم مؤثراً أكثر .. ومن هذه البرامج على سبيل المثال برامج تتضمن الفيزياء الاحيائية وفيزياء علم الارض وفيزياء الفلك .. ان نمو البحث في الفيزياء في النصف الاول من القرن العشرين اوجد صعوبات مالية حيث أصبحت البحوث العلمية في الفيزياء مكلفة مما اوجد مشاكل على طريق نمو الفيزياء. فمنذ الحرب

العالمية الثانية إلى عقد الثمانينات تركز الدعم المادي في ثلاثة فروع هي الفيزياء النووية والجسيمات النووية والمادة الكثيفة .. وقد جاء الدعم من الناس ومن القطاعات الخاصة، وكان ذالك متاثراً بتطوير الاسلحة النووية حيث كان الناس مهتمين بدعم الحلفاء ضد الالمان .. كما ان تطور الطاقة على مستوى الاستخدام السلمي هو الاخر جذب اهتمام قطاعات الشعب لدعم الفيزياء النووية .. لكن في نهاية الثمانينات وعند التسعينات، وبسبب سوء استخدام الطاقة النووية بدا الناس يعرضون عنها، لكن هذا سوف لايطول كثيرا فالحاجة إلى الطاقة ماسة الان ومستقبلا .. فالطاقة النووية في احد فروعها مصدر دائم للطاقة، وان المصادر التقليدية للطاقة مآلها النضوب ولايمكن للانسانية ان تستغني عن الطاقة النووية. بعد الحرب العالمية الثانية. وبعد اكتشاف النيقل (ترانسيستر) عام ١٩٤٧م اصبحت المادة الكثيفة (Condenced Matter) اكبر فرع في الفيزياء ونمى نموا هائلا . فكما هو معلوم بدون الكترونات الحالة الصلبة فلا يمكننا الحصول على حاسبات كبيرة ولا على نظام الاتصالات المعقد اليوم .. فقطاعات المجتمع المختلفة اهتمت بدعم هذا الفرع متوقعة ماسيدر عليها من الفوائد .. فالملاحظ الان ان دعم الفيزياء النووية وفيزياء الجسيمات النووية قد ضعف ولكن دعم الفيزياء الكثيفة (حالة صلبة) في نمو .. وعلى هذا الاساس فمفيد جداً أن تحدد فرع الفيزياء التالية التي ستستلم دعماً متميزاً في السنوات القادمة، لقد عينت اكاديمية العلوم في أمريكا لجنة لهذه المهمة دعيت بلجنة مسح الفيزياء (PSC) وقد تنبأت بان الاهتمام القادم سيكون في فرعي الذرية والجزيئية والبلازما، لان هذه الفروع تحتضن بعض الوعود لاكتشافات تنهي بعض المشاكل المهمة في التقانة التي تحدث في المجتمع .. انه من غير المناسب عادة ، في معنى ما ان تحدد الاولويات العلمية فقط بدلالة احتمالات التطبيق ، لان المعرفة الجديدة يجب ان تطلب من أي مجال قد توجد .. غالباً، ان الذهاب إلى جبهات العلوم يقود إلى ما هو مدهش ومهم من تطبيقات تقانية .. من يستطيع القول ان أي اكتشاف سوف يؤدي إلى

تضمينات اجتماعية عظيمة في المستقبل. ومن جهة اخرى ان مصـــادر التمــوين للمجتمع عادة محدودة، لذا فمن الضروري ان يُوَجّه جزء من ذلــك إلـــى بــرامج توضح للناس وعداً بيناً للحصول على فوائد للمجتمع مباشـــرة، وربمـــا ان هـــذا الجزء من المصادر التموينية يجب ان يكون مصدراً رئيساً .. ان تناول موضـــوع الفيزياء على أساس تطورها تأريخياً وبمفهوم القدم والمعاصرة .. أي اســتعراض مراحل الفيزياء تقليدياً وحديثاً بإيجاز شديد ، يعد مهما لفهم البعد الفلسفي للفيزياء والتركيز على محطات ذات طبيعة فلسفية كي تتابع في الفصول القادمة الفيزيـــاء الحديثة والفلسفة القديمة والمعاصرة ..

فيمكن عد مرحلة الفيزياء التقليدية قد انتهت عند حوالي النصف الاول من العقد الأخير للقرن التاسع عشر .. اما مرحلة الفيزياء الحديثة فتبدا حيث انتهــت مرحلة الفيزياء القديمة ومستمرة حتى الوقت الحاضر (٢٠٠٢ م).

تتميز الفيزياء التقليدية بانشغالها أساساً في اكتشاف القوانين والنظريـــات التي عنت بوصف الظواهر الفيزيائية التي كانت مطواعة للتقصي العملي المباشر. ويعود ذلك إلى حقيقة ان مصادر تمويل البحث العلمي كانت محـــدودة وان التقـــدم التقني خلال المرحلة التقليدية لم يطبق بطريقة متسقة لتحســين الالات العمليـــة. ونتيجة لذلك فان تجارب تفصيلية ودقيقة كانت عادة صعبة ان لم تكن مســتحيلة. وان الاجهزة المختبرية المصنوعة محليا كانت هي القاعـــدة ولـــيس الاســـتثناء . وبسبب تلك المحدودية للاجهزة العلمية فان معظم الفيزياء كانت تتعامل مع ظواهر طبيعية على مستوى الاحجام العيانية (حجم – الانسان) وهذه حالـــة طبيعيـــة لان معظم الاجهزة والأدوات البدائية للانسان هي حواس الانسان الخمسة المعروفـــة : النظر والسمع واللمس والشم والتذوق، وتدريجياً طوّر الانسان قدراته العلمية من خلال صنع المحرار والساعة وحتى هذه لم تساعده خارج حـــدود العـــالم العيـــاني (عالم حجم – الانسان) أي العالم السهل بالنسبة لملاحظات النسان المباشرة . فـــي نهاية مرحلة الفيزياء التقليدية فقد تطورت الفيزياء لتصبح عدة اقســـام متضـــمنة

الميكانيك والدينمية الحرارية والضوء والكهرباء والمغناطيس. انه لمن الاهمية بمكان ان يلاحظ ان جميع هذه الاقسام ترتبط بعلاقات متقاربة تجاه الظواهر المعروفة للعالم العياني (عالم حجم – الانسان). فالميكانيك يصف ويدرس الحركة التي هي اوضح مظهر للعالم العياني، أما الدينمية الحرارية (علم الحرارة) والضوء فهماً مجربان وظيفياً على مستوى وظائف اعظاء الانسان ذات العلاقة. اما الضوء فهو مقترن بحاسة النظر. فليس هناك ضرورة لتجارب عالية الاعتناء والدقة للتعامل مع هذه الظواهر على مستوى الملاحظة والتجربة. ان انشغال الفيزياء المسبق مع الظواهر المعروفة يعنى أن معظم الناس بإمكانه أن يفهم ويقدر ماكان يكتشف ... وانه لمن المرغوب فيه ان تقارن اقسام الفيزياء التقليدية مع اقسام الفيزياء المعاصرة المحددة في الجدول (١) .. فهناك تشابه قليل في محتوياتها .. مما يعكس النمو الدينمي لمبادئ الفيزياء خلال هذا القرن .. وهذ لا يعني ان اقسام الفيزياء التقليدية غير مهمة. في الواقع لو تفحص أي منهج علمي في الفيزياء على مستوى الدراسة الجامعية او الكلية لوُجد انها جميعاً تقريباً تتمحور حول اقسام الفيزياء التقليدية، فلا تزال اقسام الفيزياء التقليدية مهمة لان موضوعاتها تزود الدراسين بعدد من الافكار والادوات النظرية الضرورية لفهم المرحلة الحديثة من الفيزياء. إن أهم نظريات المرحلة التقليدية هما الميكانيك التقليدي والكهرمغناطيسية. فهاتان النظريتان كانتا قادرتين على تفسير جميع الظواهر الطبيعية الملاحظة حتى نهاية المرحلة التقليدية للفيزياء، حتى ظن بعض العلماء آنذاك انهم وجدوا جميع القوانين التي بامكانها تفسير كل ما قد يظهر من ظواهر فيزيائية، غير مدركين مفاجاة الطبيعة لما تطرحه من ظواهر بعيدة عن الادراك المباشر للانسان المعبرة عن انعكاسات لحقائق مابعد المحسوس المباشر. فكما أخطأ علماء المرحلة التقليدية في تقديرهم لما اكتشفوه وطرحوه على مستوى القوانين والنظريات وخانهم حدسهم بان الطبيعة اصبحت ملكا لتلك القوانين والنظريات تتصرف بظواهرها كما تشاء فإنّ الأملَ أن لا يخدع علماء

اليوم بنفس الخديعة، فالطبيعة رغم بساطتها الظاهرية فهي تعبر عن عـالم بـالغ التعقيد ليس في المتناول السهل للانسان، وان بعض مطواعية الطبيعة للانسان ففي حدود تتناسب وقدرات الانسان الحقيقية التي لاتسمح له أن يفهم ذهنية خالقه ليحل محله، فهذه خارج نواميس الكون .. فعلى هذا الاساس فالساحة رحبة لأن يلعب الانسان دوره للتوصل إلى فهم جزء مهم من نواميس الكون لكنـه لايسـتطيع ان يمسكها كلية ويضعها تحت ارادته، لان ارادته من ارادة خالقه وهو يعلمه ما يرى من ذلك ضرورة له ولحاجته ولحاجات مجتمعه، وان لا يغتر باكتشافاته مهما بلغت في مستواها، فهي كبيرة بالنسبة لمستوى ذكاء الانسان لكنهـا ضـئيلة بالنسـبة لصيرورة الكون وابعاد تشكلاته وحقيقة مايعبر عنه من اسرار وعظمة من أوجده، فالكون والكون المضاد حالة لا تزال في بداية محاولات الانسان لمسك رأس العقـد الذي يعبر عن تشكيلات هيكلية وبنيوية تنبئ عن عظمة اسرار بدايته وماتلاها من فعل وتفاعلات فيزيائية لوجود الكون، يوضح الملاحظ بحدود امكانيـات العلمـاء الحالية التي اعطت تصورات وبعض الحقائق المؤشرة فرضيات حول حقيقة خلـق الكون بظواهره الطبيعية المتداخلة والمتوالدة عبر الزمن وخلال الفضـاء .. لقـد بدات مرحلة الفيزياء الحديثة باكتشافات عجزت الفيزياء التقليديـة عـن فهمهـا وتفسيرها، كل ذلك حدث في إطار تطور آليات البحث العلمي وآليات البحث النظري وذلك من اجهزة بحثية دقيقة ومعقدة وحاسبات عملاقة، حيث اصبح المجال مفتوحاً للانسان (العلماء) ان ينتقل من دراسة الظواهر العيانية إلى دراسة الظواهر الذرية ومادون الذرية والنووية وما دون النووية .. ومن الواضح ان الظواهر الفيزيائية العيانية هي غاية ضمن شروط فيزيائية لظواهر الفيزياء الذريـة والنوويـة ومـا دونها. ففي بداية القرن العشرين (١٩٠٠م) ظهرت ظواهر فيزيائيـة لـم تـتمكن قوانين الفيزياء التقليدية من تفسيرها، أي وجدت النظريـة الفيزيائيـة التقليديـة حدوداً لتطبيقاتها لا كما ظن لابلاس وماكسويل في العقد الاخير من القرن التاسـع

عشر ... وهنا أوجب ولادة نظرية فيزيائية جديدة تتعامل مع الذرة وما دون الذرة من تكوينات طبيعية ضمن الكون الساحر والباهر في تكوينه ...

من هنا، نقطة التوقف والتامل عند نتائج عملية بحاجة إلى فهم وتفسير، كان لابد من ايجاد او تطوير ما هو موجود إلى نظرية او نظريات فيزيائية ترقى إلى مستوى الحدث الفيزيائي الجديد والمثير، فكانت النظرية النسبية الخاصة والفيزياء الكمية، هما الجديد والمنسجم مع النتائج الجديدة ... حيث بدأ التطور بالنظرية النسبية الخاصة ثم جاءت الفيزياء الكمية باكتشاف بلانك للطاقة المكممة (١٩٠٠م) وبولادة ميكانيك الكم، حيث تمثل هاتان النظريتان أهم النظريات الاساسية التي عليها ان تتعامل مع ظواهر عالم الذرة وما دونه من عوالم نووية وما دون النووية ... فميكانيك الكم جاء ليصف العالم المجهري هذا وليفسر نتائج البحوث التجريبية في هذا الحقل من الاسرار الطبيعية في وجهها الاخر ... اما النظرية النسبية الخاصة فقد جاءت لتصحيح الافكار والمعارف الانسانية بشان الزمان والمكان (الفضاء)، وبخاصة بالنسبة للاشياء المادية التي تسير بسرعة قريبة من سرعة الضوء والتي عجزت الفيزياء التقليدية عن وصفها بما ينسجم والنتائج المترتبة على تلك السماة الشيئية سرعياً .. حيث جاءت تلك النظرية بأفكار ثورية قضت على أفكار ومفاهيم قاصرة لتعلق الفيزياء التقليدية بافكار ومفاهيم خاطئة مثل موضوع الاثير الذي فرضته النظرية الكهرمغناطيسية التقليدية لفهم مشكلة قياس سرعة الضوء ، فثبات سرعة الضوء باعتبارها سرعة تعجز الاشياء المادية بلوغها في الفراغ لأسباب طاقية ... كانت تلك الفرضية ثورة ثبتت عملياً. كما ان قوانين الفيزياء تاخذ الشكل نفسه في اطر مرجعية مختلفة هي الاخرى مفاهيم ثورية جذرية في فكر الانسان الفيزيائي والنظرة الفلسفية القائمة انذاك ... أما نسبية الزمان والفضاء والحركة هي الاخرى ثورة افكار ومفاهيم على ماكان سائدا من مفاهيم وافكار ضمن المرحلة التقليدية للفيزياء. أما نظرية الكم وما تطور عنها من ميكانيك كمي فقد عنيت بفهم وتفسير الظواهر الفيزيائية التي

تتعلق بتكميم العديد من الكميات الفيزيائية مثل الطاقة والزخم الزاوي الكلي والفضاء، أي التعامل مع مضاعفات اصغر وحدة اساسية، ان الطبيعة الكمية لتلك الكميات الفيزيائية التي اكتشفت عملياً، على سبيل المثال لطيف الجسم الاسود، يمكن دراستها وفهمها ومن ثم تفسيرها باستخدام الميكانيك الكمي ... ومن الملاحظ هنا ان ميكانيك الكم فرضت الطبيعة ظهوره لدراسة الظواهر الذرية وما دونها، لم تكن له ضرورة في مرحلة الفيزياء التقليدية المعنية بالظواهر العيانية ... وهنا نؤكد مرة أخرى ان مبدأ المقابلة لبوهر يؤكد ان الفيزياء التقليدية غاية للفيزياء الكمية عند ظروف فيزيائية معروفة تتعلق بثابت بلانك ($h = 6.62 \times 10^{-34}$ J.S) والعدد الكمي الأساسي (العدد المحدد لتسلسل تكمم الطاقة n) .. فعندما ($h \to 0$) و($n \to \infty$) يعني العبور من مستوى فيزياء الكم إلى مستوى فيزياء الاستمرار (فيزياء الظواهر العيانية). في مثل هذه الحالات يجد العالم نفسه معنيٌ مع هكذا كمية كبيرة من الكمية الفيزيائية التي طبيعتها الكمية تقريبا وغالبا غير قابلة للكشف. وكما ذكر سابقا فان الفيزياء التقليدية صحيحة في وضعها وتفسيرها لظواهر عيانية، لكنها غير قادرة على وصف وتفسير نتائج الظواهر المجهرية وبالتالي وبحسب مبدا المقابلة فان فيزياء الكم تتضمن الفيزياء التقليدية كفاية على مستوى العالم العياني ... أي ان ما حدث هو تطوير وليس اهمال ... أي ان النسبية والكمية نظريتان اكثر شمولا من النظريات الفيزيائية التقليدية ... ان تتبع تطور الفكر الفيزيائي على مستوى النظرية وعلى مستوى التقانة وعلى مستوى طبيعة الأشياء الكونية التي يتعامل معها العلماء، قد يؤدي إلى ظهور عوالم فيزيائية جديدة بقوانين جديدة او متطورة عن النظرية الكمية والنظرية النسبية بفرعيها الخاص والعام تصبح هي الأكثر شمولاً متضمنة النظريات الحديثة القائمة كحالة خاصة عند شروط وحدود فيزيائية معينة كما هو الحال الفيزياء التقليدية مع النسبية الخاصة والعامة والفيزياء الكمية. وهذه الحالات التطورية التي حدثت والمتوقعة هي مؤشر على أن

الفيزياء علم له ابعاده الاستثمارية المثيرة ... مما يتطلب دعماً مادياً ومعنوياً ليرقى إلى اهمية تلك النظرية الواعدة علمياً واجتماعياً. ان ما يجري الان من دراسات وبحوث على مستوى محاولة ايجاد القوة الموحدة العظمى (GUT) ومايصاحب ذلك من فرضيات وتجارب عملاقة على مستوى المعجلات النووية العملاقة وما يجري في حقل الدراسات الكونية المتعلقة بنشوء الكون وما تلا ذلك من احداث فيزيائية مثيرة ادت إلى الوضع القائم لهيكلة البناء الكوني المدعم بالنتائج والملاحظات النسبية الحديثة، قد يؤدي ذلك إلى ظهور نظرية او نظريات فيزيائية اكثر شمولاً .. ففرضيات الفراغ الكمي الحي ونظرية التضخم الطاقي الناتج عنه باتجاه نشوء الكون وقبل ذلك نظرية الانفجار العظيم وفرضية انتشار المادة بعد الانفجار على شكل اسلاك تكون خلفية لنشوء المجرات، وحالة تولد مجرات ونجوم حديثة وموت نجوم قديمة وظهور الاقزام البيض والحمر والثقوب السوداء وما يدور حول ذلك من فرضيات وتفسيرات، كل ذلك قد يؤدي إلى ظهور نظرية موحدة لجميع النظريات المتداولة .. ان حقيقة اصل الاشياء الكونية طاقة وان الطاقة مفهوم مجرد في حقيقتة عملي في نتائجه يؤشر حقائق مثيرة على العلماء التعامل معها على أنها على غير حقيقة ما يتصورها انسان بقدراته المحدودة على مستوى ذاته وعلى مستوى أجهزته، فالانسان حين يطرح عليه فضاء من الفراغ الكمي بأبعاد خيالية هي أبعاد بلانك زمانياً ومكانياً (ز = ١٠$^{-٤٣}$ ثانية و ب = ١٠$^{-٣٥}$ سم) يجد نفسه عاجزاً عن تصور حالة كهذه يظن أنها مصدر الكون العظيم الذي يلاحظه بحواسه الاعتيادية، فهل يعقل بالنسبة له ان يأتي كون بهياكله الضخمة من فراغ كمي ابعاده بعيدة بل مستحيلة لأن تدرك من قبله وبأدق ما لديه من أجهزة دقيقة الان .. لكن العالم الفيزيائي الحذق (وليس المتعلم) حين يتعامل مع فرضية ان حدثاً وقع في لحظة زمنية هي زمن بلانك ضمن حيز بعده هو بعد بلانك، ويفهم مغزى مبدأ اللادقة لهايزنبرك ويستوعب حقيقة ان في تلك اللحظة الزمنية يمكن ان تُخالف قوانين الحفظ للطبيعة وتكسر مبادئ التناظر لانها

خارج اطار القدرة على القياس ، عندها قد يستوعب فيضاناً طاقياً هائلاً في لحظات زمنية يتضاعف عدة مرات فينتشر تحت ضغط هائل وحرارة عالية وبسرعة عالية جداً إلى حيث تكوين المادة الأولية ثم التراكيب المادية بهياكلها المبتدئة من النترينو والالكترون والفوتون ثم البروتون ثم النترون ثم الهليوم وهكذا إلى المجرات والنجوم وعبر تدرج لدرجات الحرارة المناسبة لكل مرحلة تكوين وعبر ازمان مناسبة أيضاً .. ثم الانتهاء إلى هذا الكون ذي الخلفية الاشعاعية ذات الدرجة الحرارية ٣ كلفن ... قد يجد القارئ نفسه حائراً امام تلك الفرضيات ولكي تقرب له الصورة قدر المستطاع تعالج له عملية انفجار هذا الكم الهائل من الطاقة.

في ضوء ما ذكر بالنسبة لمبدا اللادقة فان العلاقة بين الطاقة والزمن تمثل بالآتي: $\Delta E \;\; \Delta t \geq \hbar$ وهنا ΔE مقدار عدم الدقة في قياس الطاقة وان Δt مقدار عدم الدقة في قياس الزمن وان $\hbar$ هو ثابت بلانك المختزل الذي احدث ثورة في النظرية الفيزيائية وعلى وضعه الفيزيائي يتم التحول من الفيزياء التقليدية إلى الفيزياء الكمية وبالعكس. وان قيمته تعبر عن تدفق طاقي مقداره $٦,٦ \times ١٠^{-٣٤}$ جول.ثا وان $\hbar$ هو $(h/2\pi)$ $١٠^{-٣٤} \cong$ فاذا كان Δt هو زمن بلانك ويساوي $١٠^{-٣٤}$ ثا فبالامكان ايجاد ΔE اذن $\Delta E = ١,٠٥٤ \times ١٠^{-٣٤}$ جول.ثا $(١٠^{٤٣}) \cong ١٠^{٩}$ جول $= ١٠^{٩} \times ١٠^{١٩} / ١,٦٦ \cong ٦ \times ١٠^{٢٨}$ الكترون فولط $= ٦ \times ١٠^{٢٢}$ مليون الكترون فولط .. وهذه طاقة ضخمة جداً .. تنطلق بلحظة $١٠^{-٤٣}$ ثا وهي تتضاعف ضمن لحظات زمنية متتالية .. فاذا علمنا ان طاقة الكون الكلية بحدود $١٠^{٨١}$ مليون الكترون فولط فان الكون حصل على مادته هذه خلال $١٠^{٥٩}$ حدث طاقي ضمن زمن مقداره $١٠^{١٢}$ ثا ويعادل (٢٥٠٠٠) سنة ويعادل ٢٥ يوماً زمنياً الهياً (ويوم عند ربك كالف سنة مما تعدون). فكل حدث طاقي وقع ضمن حيز مقدار بعده $١٠^{-٣٥}$ سم. اذن نقطة حجمية مقدار حجمها $١٠^{-١٠٥}$ سم^{٣} قد انتجت طاقة مقدارها $١٠^{٩}$ جول في زمن مقداره $١٠^{-٤٣}$ ثا .. وتعادل $١٠^{-٤}$ غرام من الكتلة عليه فان كثافة المادة في تلك الحيز هي $١٠^{-٤}$ غم/ $١٠^{-١٠٥}$ سم^{٣} =

$١٠^{١٠١}$ غم/سم^{٣} = $١٠^{٩٢}$ كغم/م^{٣} وهي كثافة هائلة تعادل طاقتها حرارة مقدارها : $١٠^{٢٧}$ كلفن عند نقطة الانطلاق .. عند هذه الحرارة كل شيء مادي لم يتكون بعد وان هناك مادة هيولية (شوربة) لاهوية لها، ولكن بمرور الزمن وخلال تمدد هذه التدفقات الطاقية ، تبدا درجة الحرارة بالانخفاض بمراحل خلالها، كما ذكر سابقاً، تتكون أساسيات بناء المادة ابتداءاً من الفوتون والنترينات والالكترونات ثم البروتونات والنترونات ومن ثم الذرة والهيدروجين والهليوم وبقية العناصر والهياكل الكونية بحسب مستويات درجات الحرارة والمراحل الزمنية.

لقد خلقت تلك المراحل على طريق بناء الكون بما هو عليه من تكوينات ذات سلوكيات حركية متنوعة بتنوع تلك التكوينات ، وخلال مرحلة العلوم التقليدية وبخاصة الفيزياء وعلوم الكيمياء والأحياء وعلم الأرض وقبل بدئ تلك المرحلة بقرون كان الإنسان يتأمل مافي الطبيعة المحيطة به من ظواهر لها مردودات أحيانا إيجابية و أحيانا سلبية على أسس بناء حياتية .. ففكر بهذا الكون العجيب فجاء بفلسفات حول اصل المادة ووضع المقولات الفلسفية العامة نتيجة تاملاته في ما يدور في السماء ويجري من سلوكيات مادية على الارض ، فكانت طروحاته الفلسفية تتمثل بصورة عامة في الآتي :

١. ان اصل الاشياء هي الماء والتراب والنار والهواء
٢. ان المادة تتكون من دقائق (جسيمات) صغيرة متقطعة (discrete)، ديمقريطس (BC ٥٥٠)
٣. ان المادة تتكون من دقائق غير قابلة للانقسام وغير قابلة للانضغاط [ليكروتس 98-55 BC]
٤. جاء في كتاب نيوتن (١٧٠٤م) البصريات بشان المادة مايلي : "يبدو لي ان الخالق في بداية الامر كون مادة صلبة، كبيرة، صلدة، غير قابلة للاختراق، دقائق متحركة بأحجام وأشكال، مع خواص أخرى، وهي هكذا تناسب الفضاء، وان هذه الدقائق الاولية (البدائية) كانت صلبة، حتى انها لا تقارن صلادتها مع

المادة ذات السمة النفوذية التي تكونت منها، وصلدة حتى انهـا لا تتاكـل ولا تكسر في قطع ولا تستطيع أي قوة عادية ان تقسم ما قد اوجد الخالق نفسـه في بداية الخلق" .

٥. قبل ذلك (زينون الاغريقي BC 540) صرح بان المادة يمكن ان تقسـم إلـى اجزاء دقيقة إلى ما لا نهاية ...

هكذا كانت الصورة بشأن دقائقية المادة حتى (١٩٠٠م) بعد ذلـك تغيـرت النظرة إلى المادة في ضوء ما تجمع من نتائج تجريبية أسسـت حقيقـة الطبيعـة الدقائقية للمادة .. حيث اتضح ان المادة تتركب من عدد كبير من الـدقائق تـدعى بالجزيئات (الجزيئ هو ذرة او اكثر) .. وقد حدد اكثر من مليون من تلك الانـواع المختلفة للجزيئات. ثم وجد ان الجزيئ ليس ابسط دقيقة تتكون منها المـادة، بـل تتكون من دقائق اصغر تدعى الذرات (atoms) والتي تعني بالاغريقية (لا تنقسـم) وقد اكتشف منها حتى الثمانينات (١٠٥) مائة وخمسة نوعا مع عدد بحـدود (٤-٥) اصطناعية .. وقد ادخل فكرة الذرة لاول مرة العالم دالتن (١٧٦٦م-١٨٤٥م)، فقد قال في كتابه الموسوم (نظام جديد لفلسفة الكيمياء) "ان التحليلات الكيميائيـة والتركيب الكيميائي لايتعدى فصل الدقائق عن بعضها البعض ثم إعـادة اتحادهـا لخلق جديد او فناء للمادة في متناول الكيمياء". ان الدقائق المتقطعة التـي يشـير اليها هي ماتدعى بالذرات (تعني اغريقيا غير قابلة للانقسام) وان اتحـاد الـذرات يكون جزيئات (molecules) وقد حدد دالتن نفسه حوالي (٢٠) عشرين نوعاً مـن الذرات .. تعد وجهة النظر الذرية للمادة احد اهم التطورات الفكرية والذهنية فـي القرن التاسع عشر، الا ان السؤال حول التركيب النهائي لم يستقر بل ظل مطروحاً. في عام ١٨٩٧م اكتشف جي جي. ثومسن جسيمة (دقيقة) اصغر وزنـا مـن ذرة الهيدروجين بحوالي (٢٠٠٠) ألفي مرة ، حيث واجه الفيزيائيون في حينه تفسير هذه الجسيمة. فهل هي احد انواع الذرة ام انها جسيمة منقطعة من الذرة نفسـها؟ لقد أدرك الفيزيائيون في حالة ان لهذه الجسيمة خصائص فيزيائية فريدة فانها اذن

اصغر جزء من الذرة ومن ثم ان الذرة قابلة للانقسام على غير مايعنيه اسمها بالاغريقية من انها لا تنقسم ! لقد تحققت تلك الفرضية واكتشفت الجسيمة وسميت بالالكترون (الكهرب) وعليه فان الذرة لم تعد اصغر جزء للمادة .. وبعد تحقق ان للذرة تركيباً داخلياً وأن احد مكوناته هو الالكترون بدأ الفيزيائيون يفكرون بالاجزاء الاخرى للذرة وكيف تنتظم داخل الذرة. في عام ١٩١١م اكتشف رذرفورد ان للذرة نواة تمثل ٩٩,٩ % من كتلة الذرة وتحمل شحنة موجبة تعادل شحنة الالكترونات كمياً وتعاكسها بالاشارة. واستقر الرأي على ان للذرة نواة نصف قطرها بحدود حوالي فرمي ($١٠^{-١٣}$ سم) وان الالكترونات تدور في افلاك اهليليجية حول النواة، حيث تكون النواة في احد بؤر الفلك. وقد أطلق على هذا الانموذج للذرة بالانموذج الكواكبي تشبها بالمنظومة الشمسية حيث الكواكب تدور في افلاكها حول الشمس. في عام ١٩١٢م اتفق على ان النواة نفسها متكونة من جسيمات ، البروتون مع شحنة موجبة وكتلة اكبر من كتلة الالكترون بمقدار ١٨٣٦ مرة وقد اكتشف عام ١٩١٩ في نفس مختبر رذرفورد ، ثم اكتشف النترون عام ١٩٣٢م من قبل جادوك وهو جسيمة متعادلة الشحنة وكتلتها اكثر بقليل من كتلة البروتون. عليه فان النوات تتكون من البروتونات والنترونات مربوطة مع بعضها بقوة كبيرة هي القوة النووية التي هي اقوى القوى الاخرى في الطبيعة .. في ضوء ما تقدم تعد طبيعة المادة الاعتيادية هي جسيمية طالما انها تتسم كتركيب لثلاثة انواع من الجسيمات هي البروتونات و النترونات والالكترونات فهذه الجسيمات الثلاثة هي الجسيمات الاساسية (قبل ١٩٦٠) التي منها تنشأ جميع التشكيلات المعقدة للمادة. ان الانسان او الفيزيائي الان قد يلاحظ سهولة القول ان المادة تتكون من ثلاث جسيمات أساسية. لكن الواقع ان الوصول إلى هذه الصورة للمادة التي تبدو بسيطة قد استغرق عدداً من القرون صاحبه عمل جاد وجهود بحثية صعبة جداً، ولم يتوقف البحث عند هذه الصورة الفكرية للمادة، بل تطورت البحوث في مجال فيزياء الطاقة العالية ليقف الفيزيائيون على عتبة جديدة من

الاكتشافات التي تدل على أن البروتون والنترون هما جسيمات مركّبة، يعتقد انهـا مكونة من جسيمات سميت بالكواركات، التي صنفت إلى ستة اصناف هي (d) أسفل وU أعلى و(S) غريب وC وT وB وهي الآن تحت دراسة مستفيضـة .. كمـا أن هناك الآن مئات الجسيمات تقسّم ضمن عوائل تدعى اللبتونـات ($e^-, e^+, \upsilon_e, \upsilon_e^-, \mu^-, \mu^+, e_\mu$) وهي الألكترون وضديده والنترينو الألكتروني والمون والنترينو المـوني)، والهادرونات وتضم الموزونات والباريونات والجدول (٢) يوضح ذلـك .. حيـث تخضع اللبتونات للتفاعلات الضعيفة وتخضع الهدرونات للتفاعلات القوية ..

إن هذه الحديقة الواسعة للجسيمات النووية تعبر عن حقيقة أن الارتفـاع بالطاقة يعني ارتفاعاً بعدد الجسيمات النوويـة. إذن عـلاوة علـى البروتونـات والنترونات والألكترونات هناك أعداد كبيـرة مـن جسـيمات نوويـة يوضـحها الجدول(٢). إن هذا العدد الهائل من الجسيمات النووية مؤشر على طبيعة القـوى التي تخضع لها عملية توليد تلك الجسيمات أو تركيـب بعضـها للحصـول علـى جسيمات جديدة .. وجميع تلك الجسيمات غير مستقرة ويتروواح عمر النصف لهـا بين $١٠^{٣}$ ثا الى $١٠^{-١٦}$ ثا عدا أن البروتون والألكترون والنترينـو مسـتقرات .. وهناك محاولة لدراسة إمكانية إيجاد عامل تحلل البروتون حيث يعتقـد أن عمـر النصف له حوالي $١٠^{٣٢}$ سنة وهو أكبر من العمر المقدر للكون الآن بكثيـر فهـل هناك مشكلة فلسفية أيضاً ؟ الجواب سيلاحظ في فصول قادمة.

جدول (٢) الجسيمات النووية التي معدل عمرها أكبر من ١٠^{١٢} ثانية

	اسم العائلة	اسم الجسيمة	الرمز والشحنة	رمز الجسيمة الضديدة	طاقة السكون (Mev) (م.أ.ف)	معدل العمر (ثانية)	البرم الزخم الزاوي	الشحنة الفائقة 2Q في وحدة e	البرم النظيري (I)	نمط التحلل الأساسي
غير الهدرونية - اللبتونات	فوتون	فوتون	γ	γ (نفسه)	صفر	لا نهائي	١	صفر	صفر أو ١	---
		نترينو	ν_e	$\overline{\nu}_e$	تقريباً صفر	لا نهائي	½	---	---	---
			ν_μ	$\overline{\nu}_\mu$	تقريباً صفر	لا نهائي	½	---	---	---
		الكترون	e^-	e^+	٠,٥١١	لا نهائي	½	---	---	---
		مون	μ^-	μ^+	١٠٥,٦٦	٢,٢ × ١٠^{٦}	½	---	---	$\mu^- \rightarrow e^- + \overline{\nu}_e + \nu_\mu$
	عدد اللبتون للالكترون ونترينو الالكترون = + ١									
	عدد اللبتون للمون ونترينو المون = +١									
الهدرونات - الميزونات	مزون	بايون	π^+	π^+	١٣٩,٦	٢,٦ × ١٠^{٨}	صفر	صفر	١	$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ (100)
			π^-	π^-	١٣٩,٦١	٢,٦ × ١٠^{٨}	صفر	صفر	١	$\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$ (98.8)
			π^0	π^0	١٣٤,٩٦	٠,٨٣ × ١٠^{١٦}	صفر	صفر	١	
		كون	K^+	K^-	٤٩٣,٧	١,٢٣٧ × ١٠^{٨}	صفر	١+	½	$K^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ (63.6)
		كون	$K^0 = 1/2 (K_s^0 + K_L^0)$	$\overline{K}^0$	٤٩٧,٧	-	صفر	١+	½	$K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$ (21.00)
			K_s^0			٠,٨٩٣ × ١٠^{١٠}				$K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$ (5.6)
			K_L^0			٥,٢ × ١٠^{٨}				$K_s^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$ (68.7)
										$K_s^0 \rightarrow \pi^0 + \pi^0$ (31.3)
										$K_L^0 \rightarrow \pi^0 + \pi^0 + \pi^0$ (21.4)
										$K_L^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$ (12.2)
										$K_L^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^\pm + \nu_\mu$ (27.1)
										$K_L^0 \rightarrow \pi^\pm + e^\pm + \nu_e$ (39)
		أيتا	η^0	η^0	٥٤٨,٨	٧ × ١٠$^{-١٩}$	صفر	صفر	صفر	$\eta^0 \rightarrow \gamma + \gamma$ (38)
		فتة	D^0	D^0	١٨٦٣	١٠$^{-١٣}$	صفر	صفر	½	$D^0 \rightarrow K^- + \pi^-$
			D^+	D^-	١٨٦٨	١٠$^{-٣}$	صفر	صفر	½	$D^+ \rightarrow K^- + \pi^+ + \pi^+$
الهدرونات - الباريونات	باريون	بروتون	P^+	P^-	٩٣٨,٢٨	لا نهائي (يخمن بـ ١٠^{٣٢})	½	١	½	---
	عدد الباريون = +١	نترون	N	N	٩٣٩,٥٧٣	٠,٩٢ × ١٠^{٣}	½	١	½	$N \rightarrow P^+ + e^- + \overline{\nu}_e$
		لامبدا	Λ^0	$\overline{\Lambda}^0$	١١١٥,٦	٢,٥ × ١٠$^{-١٠}$	½	صفر	صفر	$\Lambda^0 \rightarrow P^+ + \pi^-$ (64) $\Lambda^0 \rightarrow n + \pi^0$ (36)
		سكما	Σ^+	Σ^-	١١٨٩,٤	٠,٨ × ١٠$^{-١٠}$	½	صفر	١	$\Sigma^+ \rightarrow P^+ + \pi^0$ (52) $\Sigma^+ \rightarrow n + \pi^+$ (48)
		سكما	Σ^0	Σ^0	١١٩٢,٥	أقل من ١٠$^{-١١}$	½	صفر	١	$\Sigma^0 \rightarrow \Lambda^0 + \gamma$
		سكما	Σ^-	Σ^+	١١٩٧,٤	١,٤٩ × ١٠$^{-١٠}$	½	صفر	١	$\Sigma^- \rightarrow n + \pi^-$
		كساي	Ξ^0	Ξ^0	١٣١٤,٩	٣ × ١٠$^{-١٠}$	½	١-	½	$\Xi^0 \rightarrow \Lambda^0 + \pi^0$
		كساي	Ξ^-	Ξ^+	١٣٢١,٣	١,٦٥ × ١٠$^{-١٠}$	½	١-	½	$\Xi^- \rightarrow \Lambda^0 + \pi^-$ (?)
		أوميكا	Ω^-	Ω^+	١٦٧٢,٢	١,٣ × ١٠$^{-١٠}$	3/2	٢-	صفر	$\rightarrow \Xi^- + \pi^0$ (?) $\rightarrow \Lambda^0 + K^-$ (?)

مما تقدم يمكن أن يعرف برنامج الفيزياء على أنه يسعى إلى وضع خطة من الأفكار والقوانين التي يمكنها أن تساعد على فهم الكون الذي يعيش في كنفه الإنسان، فالقوانين الفيزيائية هي تركيبات للذهنية الإنسانية معرضة إلى جميع محددات الفهم الإنساني.. وأن هذه القوانين قد تتعرض للتغير وأن الطبيعة غير مجبرة لأطاعتها أو الخضوع لها.

فالقانون في الفيزياء هو مقالة تصاغ عادةً بإيجاز دقيق وبلغة رياضية دقيقة لعلاقات وجدت بالتجربة المكررة، إنها متماسكة بين كميات فيزيائية وتعكس نظامية متسقة لسلوك العالم الفيزيائي. ويتسم القانون الجيد بأنه يمتلك احتمالية الأعمام الأكبر بساطة ودقة.. أن المعيار النهائي لنجاح أي قانون فيزيائي في كيفية تنبؤه بدقة بالنتائج التجريبية.. ومن جهة أخرى مدّ أي قانون خارج مدى اختبار إنطباقه قد ينبئ بنتائج غير منسقة مع تجارب تالية.. وأوضح مثال على ذلك تجربة مايكلسن-مورلي التي رفضت فكرة الأثير التي كانت سائدة خلال القرن التاسع عشر كوسط لتقدم حركة الأمواج الكهرمغناطيسية.. إن هكذا تناقضات بين النظرية والتجربة تعد أساساً مهماً في تطور الفيزياء.. فالنظريات والقوانين السابقة التي ثبت أنها غير دقيقة وغير كافية لفهم ظواهر طبيعية جديدة قد عوضت بقوانين ونظريات أكثر شمولية قادرة على وصف وتفسير جديد، وكذلك ظواهر قديمة، في مواضع البحث والتقصي.

كما ذكر سابقاً فالفيزياء التقليدية هي فيزياء الأشياء ذوات الأحجام العادية (العيانية) التي تتحرك بسرعة عادية.. مقبولة بالنسبة لميكانيك نيوتن والكهرمغناطيسية، وبالنسبة لسرع تقترب من سرعة الضوء يجب أن تعوض الفيزياء التقليدية بالفيزياء النسبية، بالنسبة لأحجام بحدود $١٠^{-١٠}$ تقريباً بحجم الذرة، يجب تعويض الفيزياء التقليدية بالفيزياء الكمية.

أما بالنسبة لأحجام دون الذرية وسرع قريبة من سرعة الضوء فقط الكمية النسبية تفي بالغرض. من المهم أن يلاحظ أن هذه التقسيمات بين النظريات الفيزيائية غير محددة بدقة عالية، في الحقيقة تتداخل أحياناً (overlap) فالكمية النسبية اليوم أكثر شمولاً وأتم تركيباً نظرياً للفيزياء عند الأبعاد النووية (حوالي 10^{-15}م) تظهر ظواهر معقدة ومحيرة، وفي الوقت الحاضر مفهومة جزئياً، يقابل ذلك أيضاً الأبعاد الكونية الكبيرة (10^{20}م) فهناك الكثير من التساؤلات بحاجة إلى دراسة وحل.

إن فهم الإنسان للبنى الذرية والنووية متضمن في النظرية النسبية والنظرية الكمية، التين بدءتا في بداية القرن العشرين، حيث تحسنت التقنيات العملية ولأول مرة ساعدت على دراسة الأبعاد الذرية والنووية (ظواهر تلك الكينونات الصغيرة جداً في الحجم) وكذلك التعامل مع السرع والطاقات العالية.. عليه فإن ما يقصد بمصطلح الفيزياء الحديثة هي فيزياء القرن العشرين وما قد يتبع ذلك من أحداث في القرن الحادي والعشرين حيث يتوقع تطورات هائلة على مستوى الطاقات العالية جداً لسيرغور كينونة البناء المادي والبناء الكوني ومن ثم التوصل إلى ما يهدف إليه العلماء من وضع صيغة للقوة العظمى.

وقد يسأل سائل هل أن ما بذل من جهد في دراسة الطبيعة باستخدام الفيزياء التقليدية، ذهب هدراً؟ الجواب كلا... فكل النتائج التجريبية مهما بعدت عن خبرتنا التقليدية يجب في النهاية أن يعبر عنها باصطلاحات تقليدية، أي بمصطلحات الزخم والطاقة والمكان والزمان كأفكار تقليدية.. وكما وضح سابقاً فإن العديد من الأفكار والقوانين في الفيزياء التقليدية قد ضمنت في الفيزياء الحديثة، وهذه أيضاً مبدئية فيزيائية تدعى بمبدأ التقابل لنايلز بوهر حيث ينص على :

أية نظرية فيزيائية مهما كانت خصائصها أو تفاصيلها يجب أن تختصر إلى النظرية الفيزيائية التي تقابلها عندما تطبق تحت الظروف التي يكون تطبيق النظرية الأقل شمولاً ممكناً. فعلى سبيل المثال عندما نحلل حركة القذيفة مع مدى

صغير بالمقارنة يجب أن تعمل الفرضيات الآتية: (١) إن وزن القذيفة ثابت كمياً ويساوي الكتلة مضروبة في التعجيل الجذبي (الأرض) الثابت كمياً. (٢) تمثيل الأرض بسطح مستوٍ. (٣) وأن وزن القذيفة ثابت في الاتجاه وعمودي باتجاه الأسفل..

مع تلك الفرضيات فإن النظرية تتبئ بمسار قطع مكافئ (parabolic) يتفق جداً مع نتائج التجربة شريطة أن الحركة تمتد فقط إلى مسافة قصيرة نسبياً. لكن لو حاول أحد أن يصف حركة تابع أرضي على أساس نفس تلك الفرضيات فلاشك أنه سيقع في أخطاء جدية. لذا فلغرض وصف حركة تابع ارضي فإن الفرضيات هي :

(١) أن وزن الجسم غير ثابت في كميته بل يتغير عكسياً مع مربع مسافته عن مركز الأرض.

(٢) إن سطح الأرض هنا يصبح كروياً وليس منبسطاً.

(٣) إن اتجاه الوزن غير ثابت إنما دائماً يتجه نحو مركز الأرض.

تحت تلك الفرضيات فإن النظرية تنبئ بمسار اهليليجي (ellipticaf) وتصف حركة التابع وصفاً مناسباً.

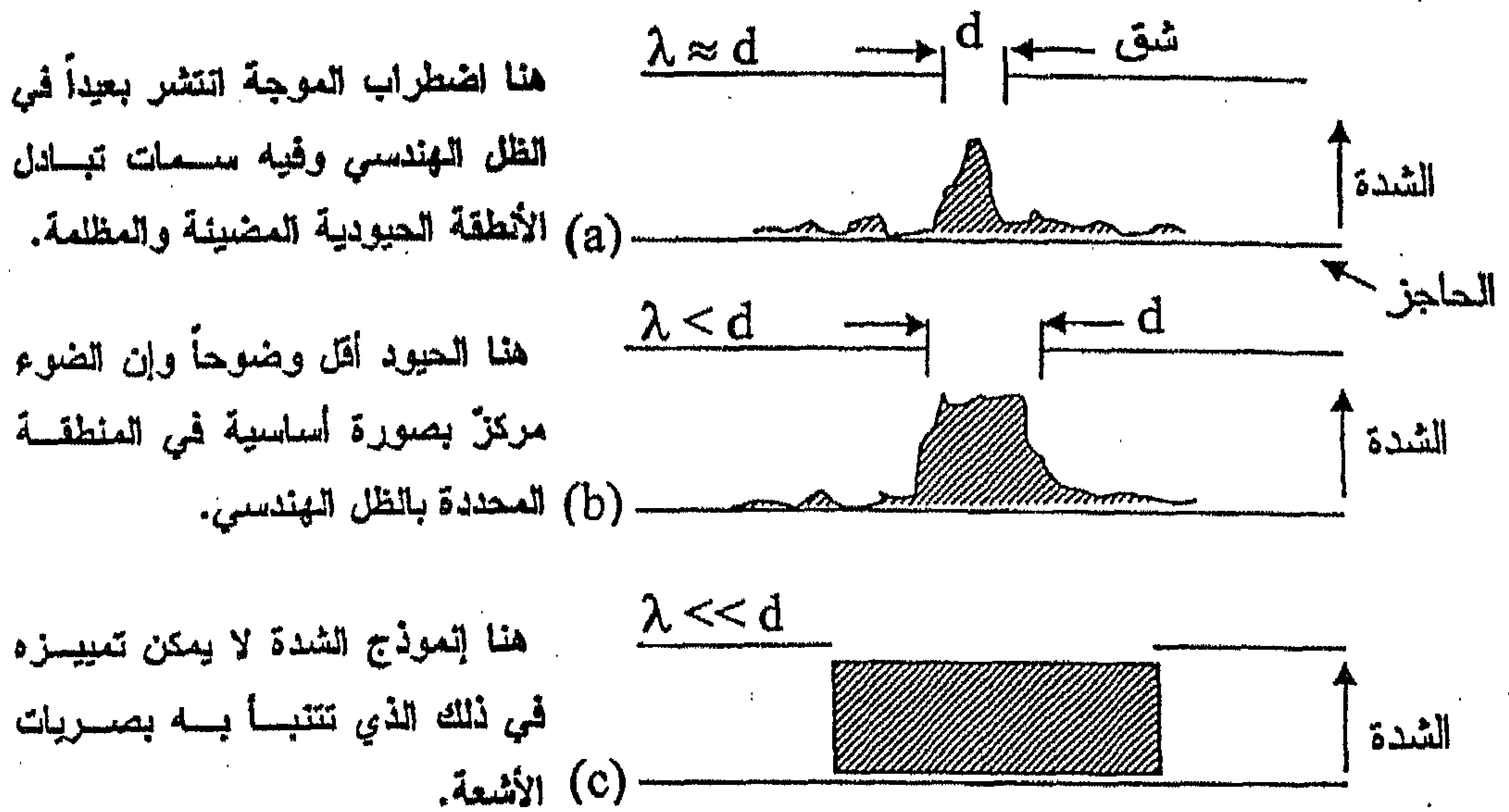
الآن لو طبقت النظرية الأكثر شمولاً على حركة جسم يقطع مسافة صغيرة جداً مقارنة مع نصف قطر الأرض على سطح الأرض، فإنه سيلاحظ أن الوزن ثابت كمياً واتجاهاً وأن الأرض تبدو منبسطة وأن المسار الاهليلبجي يصبح قطعاً مكافئاً.. وهذا في الواقع ما يتطلبه مبدأ التقابل لبوهر...

وكمثال آخر على مستوى البصريات فإن تقدم الضوء يوصف بوسيلتين فعلى المستوى الهندسي يوصف أنه أشعة وعلى مستوى الفيزياء يوصف أنه موجة، إذن هناك بصريات هندسية وبصريات فيزيائية، يمكن أن يعبر عن العلاقة بينهما كالآتي :

$\text{limit}_{\lambda/d\to 0}(\text{wave optics}) = \text{ray optics}$

إذن عندما يكون طول الموجة صغيراً جداً بالنسبة لحجم الشق أي أن لا مجال لقياس موجة بهذا الصغر فلا تحسس لموجة بل تصبح المسألة مرور أشعة تخضع لسلوكيات هندسية..

ويمكن أن يعبر عن الحالة في الوصف التخطيطي الآتي :



(a) هنا اضطراب الموجة انتشر بعيداً في الظل الهندسي وفيه سمات تبادل الأنطقة الحيودية المضيئة والمظلمة.

(b) هنا الحيود أقل وضوحاً وإن الضوء مركزٌ بصورة أساسية في المنطقة المحددة بالظل الهندسي.

(c) هنا إنموذج الشدة لا يمكن تمييزه في ذلك الذي تتنبأ به بصريات الأشعة.

فبصريات الأشعة، كما هو معلوم، تعنى فقط مع مسار الضوء الذي يمكن أن يمثل كإشعاع في اتجاه تقدم الضوء .. وهذا يقترح انموذجاً لوصف سمات الضوء وهو انموذج الجسيم. وفي مثل هذا الانموذج يفترض أن الضوء مكون من جسيمات صغيرة عديمة الوزن بالضرورة، أو دقائق، إن انموذج الجسيم (الدقيقة) ينسجم مع الحقائق الملاحظة المتمثلة في :

(١) في فضاء حر يتبع الضوء في حركته مساراً خطياً مشابهاً لتيار من الجسيمات.

(٢) عندما ينعكس الضوء فيتصرف كتصرف جسيم يتصادم تصادماً مرناً مع السطح.

(٣) عندما ينكسر الضوء في مادة شفافة كالزجاج مثلاً فالضوء يسلك سلوكاً يبدو وكأن اتجاه الجسيمات قد تغير بحدة عند السطح الداخلي.

(٤) إن شدة الضوء من نقطة المصدر تتناسب عكسياً مع مربع المسافة من تلك النقطة.

إن فرضية أن الضوء مكون من جسيمات تعود إلى نيوتن الذي دافع عنها بكل جهد وإيمان .. وبحسب النظرية الجسيمية وضح نيوتن أن سرعة الضوء غير المتجهة، في الوسط الكاسر للضوء يجب أن تكون أكبر من سرعة الضوء في الفراغ.

وقد وجد فوكولت عملياً أن سرعة الضوء غير الاتجاهية (انطلاقة) في الوسط المائي أقل منها في وسط الهواء.. وفي الحقيقة أن النظرية الموجية للضوء تنبئ بأن سرعة الضوء في وسط كاسر أقل.. وكان قد بين هايجنز لأول مرة الطبيعة الموجية للضوء، وجاءت تجارب فوكولت ويونك وفرنيل في مجال التداخل والحيود للضوء لتؤكد ذلك.. ورغم أن الفيزيائيين منذ عام ١٨٦٤ قد عرفوا الطبيعة الموجية للضوء من خلال ظاهرتي التداخل والحيود، إلا أنهم غير متأكدين من مصدر الطبيعة الموجية للضوء، قبل أن يجد ماكسويل معادلته المشهورة ومن ثم طرح النظرية الموجية للضوء على أسس علمية، وأن الضوء ظاهرة كهرمغناطيسية .. في تلك السنة (١٨٦٤م). وبعدها أصبحت السماة الموجية –المادية للضوء وبعدها لأي مادة متحركة تؤدي دوراً أساسياً في الفيزياء التقليدية والفيزياء الحديثة .. وأصبح موضوع السماة الموجية يشغل حيزاً كبيراً في التعامل مع الظواهر الطبيعية .. وبخاصة في حقل المادة المجهرية (ذرية ونووية وجزيئية وما دون ذلك) حيث هنا تدخل الدوال الموجية الواصفة لنظام ما والخاضعة لخصائص معينة وشروط حدودية .. ثم ظهور مبدأ الاحتمالية المضاد

لمبدأ الحتمية ودور مبدأ اللادقة في ذلك الذي يعد أحد أهم أسس فيزياء الكـم ولا يوجد في الفيزياء التقليدية .. ولذلك هناك تبعات فلسفية لابد من التطرق إليها في فصول قادمة .. حيث أن الفلسفات القديمة مثلاً وضعت في ظـل تـأملات فكريـة وملاحظات حدسية محدودة لعدم توافر القدرات التقانية كما هو الحـال الآن، لـذا فالفلسفات بما هو الحديث منها بحاجة إلى إعادة صياغة لأن الفلسفة مقولات عامة تنبني الآن على أسس علمية متقدمة في نظرياتها ونتائج تجاربها ..

في هذه المقدمة أريد خلاصة موجزة جداً لإيجاز أفكـار علميـة سـتظهر بشيء من التفصيل في الفصول القادمة مع بعض المقارنة مـع فلسـفات قديمـة وعصرية قدر الإمكان، لكي تلاحظ العلاقة بين الفيزياء والفلسفة مع محاولة إظهار فلسفة الفيزياء ذاتها كأهم فروع العلم وهي ركن أساسي فـي موضـوعة فلسـفة العلوم.

الفصل الأول
أسس بناء المادة وخواصها
على وفق المنهج الفلسفي والمنهج العلمي

إن العالم بطبيعته جزء من المجموعة الإنسانية، وإن أي فرد من تلك الجماعة يساهم في شؤون المجموعة الاقتصادية والسياسية التي هي شؤون معظم الناس وربما هناك عدد قليل من لا يهمه ذلك.

وكل فردٍ من المجتمع يمثل جزءاً من الكون الذي يعيش في كنفه متأثراً به ومؤثراً فيه.. ولا يمكن التهرب من حالة التطور التي يمر بها الكون بل يجب التفاعل معها والتعامل معها.. فالإنسان مكون من ذرات مرتبطة مع بعضها لتكوين الجزيئ والسائل والصلب، وإن الأرض التي يعيش عليها مقيدة في حركتها بنجمة (الشمس) عضو في مجرة تمتد في الفضاء. وأن الأشياء بين الذرة والمجرّة تشترك بنظم سلوكية هي قوانين الطبيعة. والقوانين الطبيعية هي التي تخطط للتقانة التي تسود اليوم حياة الناس والأمم. وأن الالتصاق بالعلم شئ حيوي لمكانة الأمم والناس في الحضارة الحديثة ولفهم الإنسان لموقعه في هذا الكون.. فالعالِم يسبر غور العالم الطبيعي مباشرة عن طريق التجربة والملاحظة بطريقة غير مباشرة بالأسلوب الاقتناعي المحدد. فالتجربة والملاحظة تؤدي إلى نتائج بصيغة إعداد تمثل المادة الخام للعلم، فإن القناعة المجردة تؤدي إلى ولادة علاقات نظرية التي هي ليس فقط تعمم تلك القياسات لكنها تسمح باستنتاجات يمكن أن تستنتج حول الظاهرة الطبيعية التي أما أنها لم تستكشف بعد أو لأنها غير ممكنة الاختبار المباشر.. فالمعروف هو ليس بإمكان الإنسان زيارة داخل الشمس أو زيارة داخل الذرة ومع ذلك فإنه يعرف الكثير عما يدور في داخلها، فالشواهد غير مباشرة لكنها مقنعة ومشجعة. إن ما يجعل العلم وسيلة قوية جداً لاستقصاء الطبيعة هو

الاختبار الثابت لما يكشف من ظواهر طبيعية (أو يجد) عن طريقي التجربة والنظرية. لا شئ يمكن قبوله على أساس شخصي أو على أساس الفهم العام أو على أساس ديني أو مبادئ سياسية، لأن أي اعمام للعلم معرض للتطور في ضوء شواهد حديثة، فالعلم كائن حي لمعلومات وليس مجموعة من العقائد الجامدة.

فالذين قد يتحدون ما هو مقبول من خلال نتائج علمية جديدة لا يهابون أو يواجهون خوفاً نتيجة وجهة نظرهم إن كانت مبنية على ثوابت محققة جيداً، ولا يصيب العالم الذي قد ترفض وجهة نظره السابقة مما يعيبه.

وللتحدث بشمولية أدق، فإن علم الفيزياء يعني مع الجسيمات الأولية التي منها تتكون المادة، وكيفية تفاعلها مع بعضها وسلوكية المواد المتكونة المتمثلة في الذرة والجزيئ والموائع والصلبة.

فلو تصورنا مادة بسيطة مثل قطرة للماء أو حبة من الرمل أو شعرة من الحشيش ثم قطعت إلى قطع صغيرة فإلى أي مدى يمكن متابعة عملية التقطيع هذه؟ فواضح أن كلاً من تلك المواد ترجع إلى مكوناتها من الذرات التي يتوافر منها الآن ٩٢ نوعية مختلفة في الطبيعة... وكما مر سابقاً فإن تحطيم الذرة يعود بنا إلى مكوناتها المتمثلة في البروتون والنترون والالكترون.. التي تبدو غير قابلة للتحطيم في حدود القدرة الطاقية المتاحة اليوم.. رغم التطور النظري بشأن إمكانيته.

كما مر بنا سابقاً أن هذه الجسيمات المسماة بالأولية تتفاعل مع بعضها من خلال أربعة قوى طبيعية مختلفة وهي تعبر عن أربعة طرق مختلفة لتفاعل هذه الجسيمات والتي هي المسؤولة عن بناء هذا الكون. وهذه القوى الأربع تمثل في القوة النووية القوية والقوة النووية الضعيفة والقوة الكهرمغناطيسية وقوة الجاذبية. وتتناسب تلك القوى مع بعضها كالآتي :

١ - $\frac{\text{المغناطيسية}}{\text{النووية القوية}} = ١٠^{-٢}$ (باعتبار النووية ١)

٢-القوة النووية الضعيفة ≈ ١٠^-١٣
النووية القوية

٣-القوة الجذبية ≈ ١٠^-٤٠
القوة النووية القوية

فالبروتون والنترون يرتبطان معاً من خلال القوة النووية القوية مكونان النواة، التي تركيبها يحدد جزئياً عن طريق التفاعل النووي الضعيف كذلك، أما القوة الكهرمغناطيسية فتساعد على ربط الالكترونات مع النواة مكونة الذرات، كما أن هذه القوة تربط بين الذرات المتقاربة مكونة الجزيئات كما تعمل على تكوين تجمعات من الجزيئات مكونة الموائع والمواد الصلبة وعلى مستوى الهياكل الكبيرة (القياسات الكبيرة) فإن قوة الجاذبية تعمل على جذب المادة إلى بعضها البعض مكونة نجوماً ومجرات وكواكب تسبح في الفضاء وتديم حركتها. في نهاية الستينات وبداية الثمانينات بُرهن على أن القوة النووية الضعيفة والقوة الكهرمغناطيسية جزءان لقوة واحدة تدعى القوة الكهرضعيفة، وإن العمل جارٍ لتوحيد تلك القوى في قوة عظمى واحدة. إن تفاعل ثلاث جسيمات أو أربع، وربما ثلاثة فقط يبدو من الصعب عده كافياً لأن يعبر عن ما يغطي الأشياء والأحداث في الحياة اليومية، وكأنه هو الوحيد العامل على تطور الكون .. وحتى يبدو، ظاهرياً، أنه لا شئ أخر بحاجة إلى تفسير ظواهر تمتد من سقوط حصوة إلى تطوير النباتات والحيوانات من مادة عديمة الحياة (إن الله قادر على كل شيء)...

لكي تدرك هكذا وحدة رائعة في هذه التوعيات المحيطة بالإنسان فلابد من إدراك أن جهداً كبيراً قد بذل للوصول إلى هذا الإدراك، استغرق أربع مائة عاماً. فالقياس الزمني ليس اعتباطياً للعلم الحديث الذي بدأ مع غاليلو (١٥٦٤-١٦٤٢)م.

فقبل غاليلو كانت التفسيرات للعالم الطبيعي تتم بدلالة مبادئ مبنية على أساس شواهد ذاتية وأفكار فرضت أنها صحيحة بوضوح ولا حاجة إلى التجارب للتأكد منها. فمن هذه المبادئ التي فرضت على أنها شاهد ذاتي ما أكده أرسطو من أن الشيء الثقيل أسرع في سقوطه من ذلك الخفيف، والمبدأ الآخر هو الاعتقاد أن جميع الحركة مسيطر عليها بقوة ما. والمشكلة مع تلك المبادئ وما يماثلها من مبادئ أنها خاطئة ففي العالم الحقيقي تتصرف الأجسام المتحركة بطريقة مختلفة تماماً. إن أعظم مساهمة لغاليلو والتي طغت بظلها على اكتشافاته في الميكانيك والفلك، هي الفكرة التي تقول أن أي مقالة أو قول حول الطبيعة يجب أن يختبر بالملاحظة. فليس من السهولة بمكان أن يمسك بقوة ذهنية على الطبيعة بأسلوب تقريبي. فالطبيعة تبدو بسيطة ولكنها ليست كذلك، فمثلاً يظن أن الأرض دورية الشكل، ولكنها في الواقع ذات شكل أشبه بثمرة الكريب مع جلد منتفخ (BUMPY SKIN) وليس كروية الشكل تماماً، كما ظن سابقاً، ويقال أن الأرض تتحرك في فلك اهليليجي حول الشمس، ولكن في الحقيقة ان الفلك يتحرك بسرعة يجعله ليس تماماً أهليليجي الشكل. فلكي يستخلص جوهر الظاهرة على الفيزيائي أن يعطي وصفاً للحقيقة بمساعدة افتراضية بعض النماذج (Models). فالفيزيائي قد يختار الكرة كإنموذج لشكل الأرض والاهليليج كإنموذج لفلك حركتها، لكن في ذلك يبسط مهمته لتحليل النتائج عن طريق عزل معظم السمات الأساسية للموضوع .. فلو أنه تعامل مع الموضوع منذ البداية واعتبر شكل الأرض مسطحة أو أي شكل أخر بعيداً عن الشكل الكروي يتحرك في مسار غير منتظم فإنه من الصعب جداً عمل أي تقدم في تحليلاته لفهم سمات الأرض الحقيقية. وهناك في الفيزياء نماذج كثيرة فرضت لدراسة أنظمة فيزيائية معينة، فهناك مثلاً موضوع دراسة الأنظمة المجهرية مثل الذرة والجزيئات، حيث إنموذج الغاز يعد إنموذجاً مفيداً حيث تصورهما جمعاً ضخماً من الجسيمات الصغيرة جداً ككرات البليارد التي تتطاير في جميع الجهات. ويعد هذا الانموذج ناجحاً جداً في وصف عدة مظاهر

لسلوكية الغاز. لكنه يبقى انموذجاً وليس كل الحقيقة أو القصة .. فلو تمكن بطريقة مباشرة النظر إلى بنية الغاز سيلاحظ أن الجسيمات التي منها يتكون الغاز ليس أبداً مثل كرات البليارد الصغيرة وفي أحياناً كثيرة حتى أنها لا تتصرف كالجسيمات في المعنى الاعتيادي.

ليس هناك خط فاصل بوضوح بين الانموذج والنظرية. فعادة يحفظ مصطلح النظرية لاعمام كبير القياس الذي ليس فقط يفسر ما هو متاح من معطيات بل بإمكانها التنبوء بما قد تأتي به التجارب الجديدة من معطيات.. لكن النظرية قد تبنى أو لا تبنى على أساس انموذج معين.. فمثلاً النظرية الحركية للغازات بناء منطقي مؤسس على انموذج الغاز كمجموعة كبيرة من الجسيمات المتحركة عشوائياً بسرعة.. ومن جهة أخرى ليس هناك انموذج مرافق مباشر مع نظرية نيوتن للجاذبية التي تتعامل مع أفكار لا تحتاج لأن تصور لكي ترتبط مع بعضها.. ومع ذلك فإن مفتاح صياغة نظرية نيوتن هو اختياره لنماذج كروية للشمس والقمر والكوكب ونماذج اهليليجية لأفلاك الكواكب.

قد تكون هناك حاجة لأكثر من انموذج مناسب أو ضروري في بعض القضايا العلمية. مثل موضوع الضوء الذي يمثل مثالاً جداً ملحوظ، ففي العديد من التطبيقات العملية أنه يكفي بصورة واضحة ليصور أن الضوء مكون من إشعاعات بصفة حزم رقيقة مستقيمة تماماً ما لم تعكس أن تنكسر عندما تنحني خلال زوايا محددة. هذا انموذج مفترض، أما الانموذج الأخر أو الصورة الأخرى التي هي أكثر تعقيداً للضوء التي بإمكانها تفسير الكثير من مظاهر تصرف الضوء هو انموذج الموجة.. فبغض النظر عن نوع الموجات المتضمنة في الانموذج فإن انموذج الموجة يفسر ظاهرة التداخل وظاهرة الحيود وظاهرة الاستقطاب للضوء، ويفسر بوضوح الانعكاس والحيود. إن المستوى التالي لبناء الانموذج يأتي حتى بمكافآت أكثر باتجاه الفهم، لكن هناك مشكلة غير متوقعة. هناك حاجة إلى انموذجين لفهم الضوء لكن تطبيقاتهما في مجالات مختلفة. فأحداهما تم تطويرها في ضوء فهم

غير موجي ويعد الضوء تياراً من الجسيمات الصغيرة جداً. عليه فإن بعض الظواهر المعينة تفسر على أساس الانموذج الموجي مثل التداخل والحيود والاستقطاب، والبعض الآخر يفسر على أساس انموذج الجسيمات للضوء مثل الظاهرة الكهرضوئية واستطارة كومبتن..

والسؤال الذي يطرح نفسه الآن ما هو الضوء إذن؟ والجواب أن الضوء هو ما هو، وليس هناك إنموذجاً يمكن تصوره بدلالة ما هو معروف من الخبرة اليومية بإمكانه أن يشمل الطبيعة النهائية للضوء.. إذن هو ليس كمثله شئ محسوس.. لكن نظرية تجريدية بحتة للضوء موجودة واستنتاجاتها في اتفاق عالٍ مع التجربة التي هي بحاجة شمولية للانموذجين.. هذان الإنموذجان ليسا خطأ لكن لكل منهما حدوداً في التطبيق والتي هي خاصية صحيحة لجميع النماذج في الفيزياء.. أن النماذج ابتكارات مفيدة لكنها قليلاً ما تكون الكلمة الفصل في معالجة بعض الظواهر الفيزيائية...

علاوة على السمة الموجية للضوء فإن النظرية الكمية توضح أن الضوء مكون من دقائق صغيرة جداً وكمية السلوك تدعى بالفوتونات، وحيث أن فرضية ديبروغلي القائلة بمصاحبة موجية لكل جسيم متحرك بسرعة ما.. وأن السمات المزدوجة للمادة يعبر عنها بالعلاقة $\lambda = \frac{h}{P}$ حيث λ تعبّر عن السمة الموجية وهي طول الموجة المصاحبة لحركة الجسيم وأن P المعبر عن الزخم والمعروف رياضياً بأنه الكتلة مضروبة في السرعة حيث الكتلة سمات مادية.. دقائقية.. وتظهر هذه الخاصية المزدوجة للمادة بوضوح في الأنظمة الفيزيائية المجهرية (الذرية والنووية والجزيئات وما دون النووية).. وان (h) يدعى بثابت بلانك وقيمته هي ٦,٦ × ١٠^-٣٤ جول.ثا. إذن هو فعل طاقي أو تدفق طاقي، وأن طاقة الفوتون تحدد بحاصل ضرب تردده في هذه الكمية (h). وأن قيمة (h) هنا تعد صغيرة جداً، وتهمل، في القياسات العيانية الملحوظة حسياً...

أما (h) في القياسات المجهرية حيث الأبعاد بحدود $١٠^{-٨}$ سم – $١٠^{-١٣}$ سم وربما $١٠^{-١٦}$ سم والأزمان بحدود $١٠^{-٨}$ ثانية – $١٠^{-٢٣}$ ثا أو $١٠^{-٤٣}$ ثا أو $١٠^{-٣٥}$سم في فضاء وزمان بلانك .. فيعد مهماً كما مر سابقاً فإن بناء المادة يبدأ من فضاءات دون النووية ثم النووية ثم الذرية ثم الجزيئات ثم العنصر ثم المادة ... ولكل مرحلة فضائية نظريتها الفيزيائية، لكن جميع تلك النظريات لها حدود تطبيقية وأشملها النظرية الكمية في الوقت الحاضر، ويعمل العلماء على إيجاد نظرية واحدة موحدة تعبر عن القوة العظمى التي هي الأشمل وما يليها هي مظاهر لها ضمن شروط محددة ... وعند سرع وطاقات محددة وأبعاد موضعية معينة.

فالفيزياء يمكن أن تعرف أيضاً ، إن صح القول، على أنها محاولة لوصف وفهم خصائص وسلوكيات المادة والطاقة ، فالكون هو في الأساس طاقة–مادة وبحسب الحالة التي يكون فيها على مستوى الزمكان. ولكي تكون بمستوى الوصف والفهم للطاقة–المادة يتطلب أن تتضمن مجموعة من الحقائق وحصيلة من التقنيات وجمع من الفرضيات التي تكون النظرية المقبولة حديثاً.. لكن الفيزياء في الواقع أكثر من ذلك فهي نشاط إنساني بل حتى هي ربما موقف ذهني أو عقلي يسعى دائماً لتفسير وإعادة تصفية أو تحسين المعلومات ولتوسيع معرفة الإنسان بشأن العالم الطبيعي...

إن وصف الفيزياء للعالم محدود بتعابير العلاقات بين المعطيات (البيانات) الكمية الموثقة والمحصل عليها بملاحظة الطبيعة أو عن طريق التجربة. وتشكل تلك البيانات أو المعطيات أساس الأعمام أو القوانين التي تركب الوصف الفيزيائي للطبيعة... وإن المعطيات نفسها تمثل المعيار النهائي الذي يستخدم للحكم على قبولية القوانين...

إن وصف الحالة أو الظاهرة لا يخلو من وجهات نظر أو تصور يتأثر بالواصف ذاته، فقد جاء في وصف لجورج ستيوارت لعاصفة بدأت ضمن مساحة صغيرة الضغط جنوب شرق اليابان وانتهت فوق الولايات المتحدة بعد أثنى عشرة

يوماً...فلكل سمة من سماتها الموصوفة لها معنى مختلف... فالفلاح يفكر بالنسبة له أن ذلك يقضي على الجفاف أما بالنسبة لمسؤول محطة الكهرباء فإنها قد تحدث حالة من الوفيات، ولمسؤول صيانة الطرق جهد إضافي لإزالة الثلوج من الطرق، وبالنسبة للمسافر على الطائرة يعني حالة من المطبات الهوائية والإزعاج النفسي له للهبوط بسلامة... أي أن وصف الظاهرة يختلف وبحسب قرب هذه الظاهرة من عقلية وعمل الواصف...

وبرغم أن الوصف يتأثر بذوق الفرد لكن جميع هذه الأوصاف بصورها المتنوعة ضرورية لإكمال صورة العاصفة وتأثيراتها، فكل ما ذكر من صفات واردة.

وبنفس الوصف المذكور أعلاه بالنسبة للعاصفة الذي يعتمد على رغبة وخبرة وخلفية الناس المعنيين بذلك.. يكون وصف الإنسان للعالم الذي وجد نفسه فيه. فالعالم والشاعر ورجل الدين والفيلسوف كل له دوره في وصف هذا العالم معطياً الوصف الكامل نسبياً لهذا الوصف، لكن كل واحد منهم يعتمد في وصفه توجهه الفكري ونظرته للطبيعة وخبرته وقدرته على الاستنباط والتوقع... وأن أحد محاولات الوصف هذه يؤديها العالم عادة. والتي تهم الفيزيائي... فالعالم لا يدعي الكمال في وصفه للعالم الطبيعي فهو يحدد وصفه عادةً لظواهر طبيعية معينة ومن جهة أخرى فإن تلك المحددات التي يضعها العلماء تساعدهم على إعطاء وصف متماسك يأخذ في الحسبان تقدم العلم. فكما أن مسؤولي الأنواء الجوية مثلاً يحددون سجلهم بالأشكال المجردة التي تسجلها أدواتهم فإن عالم الطبيعة يعتبر نفسه عند وصفه للطبيعة بالأشياء والمعطيات الموثقة التي يمكن الحصول عليها من خلال ملاحظة الطبيعة، ويعمل العلماء ذلك ليس لأنهم غير راغبين في التأثيرات الذاتية التي تحدثها الظاهرة، إلا أن الخبرة بينت أن المعطيات الموضوعية (الحسية) أكثر بساطة ومطاوعة لعملية الترابط بين الأشياء، إي بناء علاقات ترابطية، فمن الممكن، رغم أن ذلك غير محتمل، أن يعرف الإنسان مستقبلاً ما

يكفي لكي يتنبأ بتأثير جمال وردة لنوعية ما على شخص معين، لكن يجب في الوقت الحاضر أن يتقيد بالوصف العلمي المحدد للوردة وحصره بالبيانات العادية للوردة مثل الحجم واللون والتركيب.

والآن كيف يمكن أن يميز أو يحكم على أن مجموعة من البيانات موضوعية (حسية) أو ذاتية (مبنيَّة على الخبرة المعرفية). إن الاختبار الوحيد الذي وجد هو المعطيات الموضوعية التي يمكن الاتفاق عليها من قبل جميع الملاحظين وتحت شروط متشابهة. إن متطلبات الاتفاق هذه ذات تأثير مهم على تاريخ العلم، طالما أنها باستمرار تزود بالاختبار للمعطيات التي تكون قلب المعرفة... ويكون هذا القلب مجموع المعلومات التي عليها يتفق جميع العلماء المؤهلين... وينمو العلم بتوسع تدريجي للمجموعة المركزية لتلك المعطيات. وكتشابه تقريبي، فإن قلب المعرفة يقارن أحياناً بحالة الوضوح في غابة ما.. فغالبية العلماء العظام يصرفون وقتهم موسعين حافات هذا الوضوح غير مندفعين داخل الغابة قاطعين أشجاراً فردية على مسافات متباعدة.. في لحظات عبقرية حقيقية قد تشخص على بعد ما شجرة، سقوطها يسهل توسع حالة الوضوح، لكن هذا النوع من النشاط يتطلب إلماماً كبيراً مع الوضوح نفسه ومع الطرق التي بوساطتها يمكن أن يوسع.. إن تبرير التوسع التدريجي للعلم والتقدم من الحالة المعروفة إلى الحالة غير المعروفة هو شعور مشترك بحت: حيث وجد أنه أكثر كفاءة من طريقة المخاطرة والفردية للاندفاع بوحشية داخل الغابة بوساطة فأس... يمكن تحقيق اتفاق بين مختلف الملاحظين إذا، طبعاً كان هناك تنظيم كافٍ للكون لكي تكون الحوادث التي تدرس غير معتمدة على نزوة الطبيعة المتقلبة. وهذه تؤدي إلى أن تأثيراتٍ تتبعُ مسببات محددة ... غيرأن قانون السببية على مستوى النظام المجهري لا يعبر عن نفسه نتيجة صعوبة الحصول على قياسات دقيقة، لآن طرق الملاحظة للأسباب والتأثيرات تخلق إضطرابات تؤدي إلى عدم الدقة في القياسات، وكل ذلك نتيجة تكوين الطبيعة ذاتها التي لا تسمح لقانون السببية.

وإن حالة الاضطراب هذه تحدث عادةً في الجسيمات الذرية ودون الذرية حيث تلعب دوراً مهماً وتلغي الدقة في القياس ويبرز هنا مبدأ اللادقة لهايزنبرك المعبر عنه رياضياً $\Delta x.\Delta p \geq h$ و$\Delta E.\Delta t \geq h$ حيث Δx عدم الدقة في قياس المكان وΔp عدم الدقة في قياس الزخم وΔt عدم الدقة في قياس الزمن وΔE عدم الدقة في قياس الطاقة وأن h ثابت كوني ((سبقت الإشارة إليه)). وحتى مع هذه الجسيمات الذرية وما دون الذرية وجد أن هناك قوانين عامة تصف جميع الظواهر التي لوحظت. لأن قوانيناً من هذا النوع تبدو أنها تمثل البسيط والأشمل في وصف الظواهر الطبيعية حيث معظم الجهود العلمية قد وجهت نحو اكتشافها والتي بدلالتها يقرر الجزء الأكبر من حجم المعرفة.

فإذا كان ترتيب الكون واقعاً فعلاً، فمن المعقول أن يفرض أنه موجود في الماضي وفي المستقبل أيضاً وكما هو في الحاضر.. إن افتراضاً كهذا يعني عند اكتشاف القوانين الطبيعية التي تتحكم بسلوك العالم فإنه يعني القدرة على التنبؤ بحوادث مستقبلية عند ظروف معينة، عندها يصبح التنبؤ اختباراً لتنظيم الكون وللمعرفة العلمية وأن درجة نجاح العلم يجب أن يحكم عليها بقدرته على أن يقرر مقدماً ماذا سيحدث تحت شروط معينة.. وقد يتضمن التنبؤ أما حوادث طبيعية كما هو في حالة التنبؤات الجوية، أو نتائج تجريبية تخضع لشروط مختلفة اصطناعياً.. وسبب ما قد تتخذه الظواهر الطبيعية من وقت لكي تقع في ظروفها المناسبة، ولكون تلك الحوادث الطبيعية عادةً معقدة نتيجة تأثيرات مختلفة تجعلها صعبة جداً على الملاحظ فإن العلماء يستخدمون تجارب بدلاً من ملاحظات طبيعية بحتة كلما استطاعوا..

كما سبق أن ذكر بدأ العلم عاماً وبمرور الزمن حدث التخصص، لأن حقل المعرفة العلمية توسع جداً ، عليه ظهرت أقسام العلم في القرن الثامن عشر بخاصة، وقد وجد العالم نفسه مرتبطاً بدراسة ظواهر طبيعية معينة ركز عليها بعمق، فالكيميائي مثلاً تعامل مع تركيب المادة من العناصر الطبيعية، كما سبقت

الإشارة إلى ذلك في المقدمة، وأن عالم الأحياء اهتم بالأجسام المتسمة بالحياة وأن عالم علم الأرض وجد منطقة عمله دراسة تركيب كوكب الأرض وعالم الفلك اهتم بدراسة الأجسام الفضائية وسلوكيتها، وأن عالم الفيزياء وجد نفسه مهتماً بالطاقة والمادة.. ثم تشعبت أكثر.. لكن تقدم العلم أوجد حالة تداخل جديدة بين فروع العلم.. فأصبحت العلوم المختلفة معتمدة على بعضها، فمثلاً الأعضاء الحية تعتمد أساساً على طرق كيميائية تغير مكونات الغذاء إلى أجزاء في الكائن الحي. لذا فعالم الأحياء يعتمد كثيراً على خبرة الكيميائي وعموماً فكلما تقدم العلم كلما وجد نفسه متداخلاً مع علوم أخرى وبخاصة الفيزياء المهتمة بالطاقة والمادة.

عليه فإن على الفيزيائي أن يراقب العلوم الأخرى التي قد تأتي بنتائج مختلفة في وصفها للكون أو لأجزاء منه..

إن العلاقة بين النظرية والتجارب العملية علاقة عضوية فاعلة ومتحركة، فالنتائج التجريبية التي تبنى من خلال الاختبارات والقياسات قد تؤدي إلى وضع صيغ وفرضيات ومن ثم قوانين تحكم العلاقة بين الظواهر الطبيعية وتشرحها مؤدية إلى نظرية فيزيائية من خلال دراسة تلك النتائج على أسس نظرية متينة حيث يبدأ العمل بالتطور نحو الأفضل والأحسن، أو أن نتائج نظرية تحفز الفيزيائي لاختبارها عملياً بالتجربة والقياس ومن ثم الاستدلال على علاقات فيزيائية رياضية تؤكد فرضيات النظرية ونتائجها.. فمثلاً دراسة بويل لسلوك الغاز وإجراء التجارب للوصول إلى علاقات محددة بين الحجم والضغط تحت درجة حرارة ثابتة وأن تطورها تحت ظروف عامة أوجدت حقائق وعلاقات رياضية بين الضغط والحجم ودرجة الحرارة أدت إلى وضع قوانين الغازات العامة.. وهناك قوانين عديدة غير قانون بويل اكتشفت عن طريق العمل التجريبي، وجميع القوانين في الغازات أدت إلى وضع النظرية الحركية للغازات.. لذا فإن الغاز الذي يتكون من عدد هائل من الجزيئات في حالة حركة دائمة من الضروري أن تخضع لقانون بويل ولقوانين أخرى وجدت عملياً.. وفي الوقت الذي طورت فيه هذه النظرية، فإنه لم يكن ممكناً

أن يُوضح سلوك الجزيئ فردياً بصورة مباشرة، حيث أصبحت النظرية الجزيئية للغاز مقبولة وقادرة على وصف خواص الغاز الطبيعية المعروفة.. ولم تفترض أية صورة لبناء الغازات غير هذه النظرية التي بإمكانها أن تصف الخواص الطبيعية للغاز كما تفعل النظرية الجزيئية للغاز. يتطلب بناء النظريات الفيزيائية فهماً كلياً للحقائق التجريبية المعروفة وتصوّراً حيوياً ومجرّباً، وفقط أحياناً أن تطوراً نظرياً ذا معنى وأساسياً يأتي بعد جهد مضنٍ وطويلٍ في تجميع المعطيات وبناء العلاقات المهمة على أساس تلك المعطيات.. إلا أن هذه التطورات العرضية تعد عادةً خطوات عظيمة إلى الأمام في العلم وتقود إلى القناعة التي تتأتى عندما ملاحظات هائلة قد تجمعت في الماضي التي تُتّبع من فرضية أساسية واحدة، أو قانون وعندما تتنبأ بنتائج جديدة وغير متوقعة.

إن مشكلة الفيزياء العملية للحصول على أبسط وصف كامل ممكن للظواهر الفردية هي نفسها مشكلة الفيزياء النظرية في اختزال الوصوفات المتعددة المتضاعفة، التي يتم الحصول عليها، إلى اقل عدد من القوانين الأساسية كونية التطابق ، أنه شيء من الاعتقاد بين الفيزيائيين أن مجموعة واحدة من القوانين قد تطبق لدراسة جميع الظواهر في الكون، وهكذا ففي القرن السابع عشر، عندما وجد نيوتن أن قانون الجذب العام سيأخذ في الحسبان سلوك جميع الكواكب في النظام الشمسي فقد تجرأ نيوتن لكي يدّعى بأن القانون نفسه يمكن أن يطبق على جميع الأجسام الكونية. وفعلاً فإن الدراسات التي أجريت في الفلك وعلى سلوكية الصواريخ المرسلة للكشف عن القمر والنظام الشمسي قد دعمت هذه الفرضية الجريئة.

وتوصف الفيزياء أحياناً على أنها ((علم تام)) ومن جهة أخرى فقد اتسمت أيضاً بأنها ((فن التقريب)). والتسمية الأخيرة تقريباً هي حقيقة لسببين :

١-ليس هناك نتيجةٌ لملاحظاتٍ أو عمليةٍ مضبوطة دائماً لأن هناك أخطاء متضمّنة في جميع القياسات ، وكل كمية مقاسة بالتجربة تتسم بعدم الدقة التامة.

٢-جميع تنبؤات الفيزياء النظرية مبنية أساساً على النماذج المفترضة، التي تتصور وصفاً للأشياء من غير الممكن ملاحظتها مباشرةً. وقد تكون تلك النماذج ذات طبيعة رياضية تعبر عن النماذج بمعادلات، أو نماذج ميكانيكية. فكمثال على الانموذج الرياضي هو قانون الجذب العام لنيوتن. أما فكرة أن الغاز مجموعة من الجزيئات الصغيرة في حركة عشوائية هي انموذج ميكانيكي.

إن النماذج، كإنتاج ذهني إنساني، نادراً ما تفيد الطبيعة تماماً، وكذلك فهي أيضاً قد لا تقود إلى تنبؤات يمكن تأكيدها عملياً، فالنماذج باستمرار يتم تحسينها على طريق تقدم العلم، والمطلوب عادةً من الانموذج النظري أن يتنبأ بنتائج تتفق مع نتائج التجربة في حدود القياسات التجريبية المترافقة عادةً مع عدم الدقة في القياس، تدعى الأخطاء التجريبية.

في حالة أن الانموذج النظري لا يحقق ذلك فإن تحسن وتعديل هذا الانموذج ضروري وأساسي على أساس دقة تصور وبناء التجربة للحصول على نتائج مقبولة. وكمثال على ذلك فإن انموذج نيوتن لقانون الجاذبية العام وهو نظري، قد تم تحسينه بل وتغييره جذرياً بنظرية النسبية العامة التي حلت مشكلة انحراف إنموذج نيوتن في تنبؤاته عن الملاحظات العملية. وقد تم ذلك بعد مرور ثلاثة قرون على انموذج نيوتن .. أن ثلاثة قرون تعبر عن مرحلة تاريخية تضمنت أربعة أجيال من العلماء في الأقل .. لكن بعدها حدثت قفزة نوعية وكمية على مستوى العلم أعطته زخماً كبيراً لا يزال في أوج تقدمه، وحدث ذلك خلال قرن واحد.. وهذا يعبر عن القاعدة العلمية الكبيرة التي أسست خلال ثلاثة قرون ساعدت على انطلاقة عظيمة خلال القرن العشرين. وغالباً ما يقال أن السنوات التي تلت عام ١٩٠٠ م قد شاهدت ثورة في الفيزياء وهذا قول صحيح حيث في القرن العشرين تطورت النظرية الكمية وميكانيك الكم والنظرية النسبية وحدث تحسن كبير في فهم العمليات الذرية. كذلك حدثت خطوات واسعة في محاولة فهم العمليات النووية والجسيمات النووية التي تبدو وكأنها أساس بناء المادة. في

الواقع ما حدث هو تطوير وليس ثورة لأن ما حدث هو اكتشاف نظريات شمولية غايتها النظريات التقليدية عند شروط فيزيائية معروفة.. فكل خطوة كبيرة إلى الأمام هي نتيجة لتعديل نظرية سابقة وليس ثورة بمعنى رفض النظرية السابقة والمبادئ التي تراكمت خلال أربعة قرون..

قد يُظن ، من خلال الفقرات السابقة، أن تقدم الفيزياء دائماً يتبع خطة ثابتة تتمثل في (١) ملاحظة. (٢) ربط بين معطيات الملاحظات. (٣) تعابير رياضية. فعملياً هذه ليست حقيقة دائماً. لكن هناك تفاعلاً ثابتاً بين النظرية والتجربة. فعلى مستوى النظرية الفيزيائية فهناك محاولة للتغييرات النظرية التي عادةً تتم خلال مدة طويلة قبل أن تستكمل المعطيات بشأن ظاهرة أو مجموعة ظواهر. فإذا كانت النظرية ناجحة فإنها ليس فقط تغيّر عادةً الحقائق المعروفة بل تتنبأ بظواهر جديدة كذلك.. ولهذا فإنها تقترح تجارب جديدة متوقعة نتائج معينة. فعند إجراء تلك التجارب فأما أنها تأتي بنتائج تؤيد تنبؤات النظرية أو تتقاطع معها. فإن حدث تقاطع بين نتائج التجربة وتنبؤات النظرية فيتطلب الأمر هنا، إهمال تلك النظرية، مع ملاحظة أن دقة تصميم وبناء التجربة يجب أن يتطابق مع مضمون محتوى النظرية المفترضة ... إن هذا التفاعل بين النظرية والتجربة يساهم جزئياً في عملية النمو التدريجي للمعرفة العلمية .. التي سبقت الإشارة إليها ..

يمكن أن يستنتج مما سبق من مناقشة أن هناك فرقاً حقيقياً بين حقيقة المعطيات الفيزيائية وتلك التي هي حقيقة معطيات النظرية الفيزيائية. إن مصادر الخطأ التي غالباً تمتد داخل الملاحظات والتجارب واقعية تماماً ..

فعند إجراء تجربتين في آن واحد لقياس معطيات ظاهرةٍ ما وحدث اختلاف في نتائجهما، فإن كل الجهود تبذل لإيجاد سبب حدوث ذلك الاختلاف. ونتيجة لذلك فإن المعطيات الأساسية الناتجة عن ملاحظة علمية دقيقة قد تقبل عموماً كحقيقة في أوسع حسٍ. من جهة أخرى فإن التفسير النظري لهكذا معطيات نادراً ما يتبع بوساطة عمليات استدلالية دقيقة من تلك المعطيات. إذن فأكثر ما يمكن قوله

بالنسبة للنظرية أنها فرضية. بمعنى أنها تحسب لجميع الظواهر المحتملة. إن القليل من النظريات الفيزيائية المَرضيّة بهذا المعنى قد فشلت مؤخراً وكادت أن تُترك، لكن معظمها تطلّب تطويراً في ضوء المعطيات التي حُصل عليها فيما بعد.. فقد وجد عادةً من وجهة نظر بعض الاعتبارات، أن النظريات التي فشلت هي تقريبٌ قريب من النظريات التي أعقبتها..

ومن المحتمل أن النظريات العاقبة للسابقة هي الأخرى قد تكون تقريبات لوصف أشمل للطبيعة والذي يسعى العلماء الفيزيائيون للبحث عنه وأمل الوصول إليه!! فالعلماء يجاهدون باستمرار نحو وصف كامل لكنهم لحد الآن لم يجدوا طريقاً لإدراك متى يلتقونه.. لكن العلماء في الوقت نفسه يحاولون وصف العالم الذي حولهم من خلال اختزال هذا الوصف إلى مصطلحات بسيطة في حدود إمكانية وجود ذلك، وفي النهاية إخضاع كل جهد إلى اختبار وصفهم بوساطة التجربة والملاحظة على أمل إذا لم يكن بالإمكان إثبات ذلك كحقيقة فعلى الأقل التأكد من أنها كاذبة وعليه فإن نقطة بداية جديدة للعلماء قد تحققت ينطلقون منها نحو البحث عن جواب مضبوط (وافٍ).

من خلال دراسة الأفكار والنظريات الفيزيائية التي عرج عليها بإيجاز في السابق كأفكار في تطبيقاتها العملية لوصف العالم الذي يحيط بالإنسان وبقية الكائنات الحية والتشكيلات التي تبدو جامدة بالمقارنة مع ما هو حي أو حيوي الفعاليات، سيلاحظ بوضوح كيف أن الأفكار والقوانين المتعلقة بمكونات المادة والطاقة، قد تطورت عن طريق التجربة وأدت إلى تطورات أبعد. فهناك نقص واضح في الوصف القائم للعالم وأن عدداً من المشاكل لازالت غير محلولة تماماً، ولا يمكن قول أي شئ حول ما يمكن توقعه ليبرز كظواهر جديدة ستكشف وتدرس.

إن ما تقدم يقرر أن الإنسان لا يزال في بداية محاولته للكشف عن حقيقة الكون المحيط به وأن كل ما عمله من دراسات عملية ونظرية، على أهميتها في تطوير الحياة الإنسانية، لا تعدو أنها تلامس أطراف الظواهر الطبيعية المنعكسة

عن نشاطِ عالمٍ غير ظاهرٍ للعيان البشري، وأن كثيراً من هذا النشاط يزود الإنسان والحياة بعوامل وجودهما وإدامة حيويتهما، وسيبقى الإنسان يسعى إلى كمال قدراته في سبرغور هذا الكون العجيب الذي ستظهر عظمته من خلال الفصول القادمة وأثر النتائج العلمية الحديثة في تطوير وتعميق النظريات والمقولات الفلسفية ..

كما هو معلوم أن العلم قد لا يؤكد و لا يرفض قصة الخليقة الواردة في الكتب الدينية، فهو (العلم) يعني بتفسير للطبيعة لا شرحها، فهو يبدأ مع المشاهدات او النتائج التجريبية محاولاً إيجاد انموذج (فرضية أو نظرية) تتنبأ بهذه المشاهدات أو النتائج العملية أو غيرها من مشاهدات أو نتائج عملية قد تترتب على الفرضيات الأساسية لهذا الانموذج ، فالقضية العلمية ، على كل حال، لا تدّعي أبداً أنها حقيقة مطلقة، لأنه في النهاية كل حقيقة مطلقة يجب أن تؤسس على مقدمات اعتقادية ليس بإمكان العلم ، ولا يرغب التعامل معها .. هذا لا يعني أن معظم العلماءَ، بما فيهم الواقعيون، لا يؤمنون بأن معظم الفرضيات العلمية حقائق، فمثلاً لا يوجد من لا يؤمن بأن الأرض تدور حول الشمس .. إن هذه الاعتقادات، على كل حال، يمكن التأكد منها حقيقة بوسائل العلم، وقد يصل الأمر إلى أن الفرد قد لا يستطيع إثبات أي شيء في الكون عدا نفسه!! مع ذلك فإن فهمنا لحركة الأرض ولشروق الشمس غداً محدد بدقة بحيث لو وجد مستقبلاً خطأ ذلك فإن وضعاً نفسياً سيهزنا جميعاً. فحقيقة أن الشمس ستشرق صباح غدٍ اعتقاد ديني قبل أن يكون علمياً ، ومع ذلك فجميعنا يعتقد بما تم تأسيسه حينئذٍ من قوانين علمية حول ذلك.. لكن ذلك يختلف مع أفكارنا حول بداية الكون .. لأنه لحد الآن ليس هناك نظرية مختبرة بدقة حول أصل الكون نفسه. فمعظم العلماء، بصراحة يحاولون التوصل إلى نظرية بهذا الشان لكن الجميع لا يزال في بداية المسيرة وفي خضم فرضيات بعيدة عن الاختبار المباشر ، فإذن العمل في هذا المجال (أصل الكون) هو في اطاره الحدسي الفكري المعزز بنظريات مؤسسة على فرضيات

تحفزها بعض النماذج الفكرية التي هي الأخرى مؤسسة على بعض المقولات الفلسفية وقليل من نتائج تخوم العلم المتقدمة ...

إن تتبع تطور نظرة الإنسان أو فهمه لموضوع المادة (Stuff) التي تتكون منها جميع الأجسام الحية والجامدة (بمعنى الحياة) يعطينا فكرة جيدة عن تطور فكر الانسان في مجال بناء المادة. ففلاسفة الإغريق (قبل الميلاد) تأملوا وفكروا وخمنوا أن المادة هذه تتكون أو تتركب من جسيمات صغيرة دعوها بالذرة (Atom) وبلغة الإغريق تعني غير المجزأة، أي أن هذا الجزء الصغير المدعو بالذرة غير قابل للانقسام ... وقد تبعهم فلاسفة آخرون من أمم أخرى وبقوا على اعتقادهم هذا وعلى أساس التخمين حيث لا أسس معرفية لديهم حول ذلك، فإذن مفهوم الذرة جاء وليد إدراك حدسي مبني على التأمل والتفكر وليس على أساس منهج علمي إعتمد الملاحظة والقياس. ولكن بعد عدد من القرون، وفي العقد الأخير من القرن التاسع عشر والعقد الأول من القرن العشرين تبين أن الذرة كينونة مركبة أجزاؤها نواة تحمل شحنة موجبة وتحمل معظم كتلة الذرة (٩٩,٢%) وهناك الالكترونات التي تسبح في فضاءات حول النواة وبأسلوب شبيه، بعامة، بحركة الكواكب والمجرات والنجوم حول مراكز معينة والكل في فلك يسبحون.. إذن هذه الجسيمة (الذرة) ليست أصغر شئ في المادة بل هي مركبة من جسيمات أخرى... وقد استقر ذلك عام ١٩١١ بتجربة شهيرة للعالم رذرفورد، حيث أخذت الذرة هيكلية كواكبيّة المظهر في حركة الكتروناتها حول نواتها، لكن هل استقر الرأي على هذه الصورة؟ كلا ففي عام ١٩٣٢، بعد أن كان البروتون هو نواة الذرة، تبين أن جسماً أخر داخل النواة يشاطر البروتون مسكنه ومجابهته لقوى طبيعية مهمة داخل حيز وجود البروتون، لكن على هذا النترون أن يحترم فرض الطبيعة على أن شحنة النواة يجب أن تعادل شحنة الالكترونات لكي يُحصل على ذرة متعادلة الشحنة، وأن كتلة البروتون داخل ذرة الهيدروجين معروفة وهي بحدود (1.008 u) حيث u وحدة كتلة ذرية تعادل ١,٦٦ × ١٠$^{-٢٤}$ غرام، لكن وجد

أن ذرة الهليوم ذات كتلة كبيرة وأن كتلة نواتها تعادل أكثر من كتلة أربع بروتونات بقليل، وهذا فرض على أن هذا الجسيم المتعادل الشحنة يجب أن يكون ذا كتلة أكبر بقليل من كتلة البروتون وفعلاً وجد أنها بحدود (1.0087u)، وبوحدة الطاقة فإن كتلة النترون بحدود ٩٣٩ م.أ.ف وكتلة البروتون بحدود ٩٣٨ م.أ.ف.

(م.أ.ف = مليون إلكترون فولط، وأن إلكترون فولط = ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ جول، وأن الجول وحدة لقياس الشغل (الطاقة) ويساوي كغم. م^{٢}/ثا^{٢} = نيوتن.م، وأن نيوتن وحدة قوة تساوي كغم × م × ١/ثا^{٢}، وهنا م متر، وثا = ثانية).

ومن هنا يلاحظ الربط القوي بين الطاقة والكتلة وكما سنرى بعد ذلك. حيث التطور الكبير في الفكر الفيزيائي بل العلمي بعامة بشأن كينونة المادة الذي كما سنرى، انعكس على فهم أعمق للظواهر الطبيعية المحيطة بالإنسان...

ومن الجدير بالتنويه حتى اكتشاف جسيمات نووية أخرى كان يعتقد أن الإلكترون والنترون والبروتون هي جسيمات أساسية (أولية) تمثل لبنات بناء المادة، وفي الثلاثينات والأربعينات من القرن العشرين وجد أن الأشعة الكونية التي اكتشفت باستخدام أجهزة كشف كهربائية (مثل الإلكتروسكوب) داخل بالونات على ارتفاعات عالية في فضاء الأرض، والتي في بداية الأمر ظن العلماء أنها أشعة كهرمغناطيسية، لكن وُجد أنها تنحرف بسبب المجال المغناطيسي الأرضي، وهي سلوكية لا تنسجم مع سلوكية الأشعة الكهرمغناطيسية التي لا تتأثر بالمجال المغناطيسي(لأنها لا شحنة لها)، لذا فقد استدل على أن هذه الإشعاعات الكونية المتأثرة بالمجال المغناطيسي الأرضي هي جسيمات تحمل شحنة، فهي إذن نوى لذرات تقصف الأرض من جميع الاتجاهات في الفضاء. ومعظم هذا النوى هي نوى ذرات الهيدروجين، ومعظم بقية هذا النوى هي نوى ذرات الهليوم وبنسبة قليلة نوى لذرات أخرى. وتقريباً بنسب توافر مماثلة لتلك التي توجد في الكون...

ومن الأشياء المثيرة أن جسيمات الأشعة الكونية (الجسيمات الكونية) تصل الأرض بسرع (انطلاقات) عالية جداً قريبة من سرعة الضوء (سرعة الضوء

٣٠٠٠٠٠ كيلو متر في الثانية) وهذا يعني أنها تحمل معها طاقات عاليـــة، ففـــي الحقيقة أن كمية الطاقة التي تضرب الأرض يومياً من الأشعة الكونية تعادل تقريباً تلك التي تقصف الأرض يومياً من ضياء النجمة. والسؤال الذي جابه العلماء بعامة وعلماء الكونيات بخاصة هو ما هو مصدر تلك الأشعة الكونية؟ وما هو أصـــلها؟ فمن المعروف أن قسماً قليلاً منها يأتي من الشمس وبخاصة عند ظهـــور ظـــاهرة التوهجات الشمسية (solar flares) أو ما يدعى بالرياح الشمسية... لكن الأكثرية، وبخاصة ذات الطاقات العالية تأتي من مصادر خارج منظمتنا الشمسية ... خـــلال الثلاثينات والاربعينات كانت الأشعة الكونية محط اهتمام كبير لمعظم الفيزيـــائيين. فعند اصطدام تلك الجسيمات الإشعاعية الكونية (النـــوى الذريـــة) بغـــلاف الأرض الجوي البعيد جداً عن الأرض (Ground) فإن ذرات الغلاف الجوي للأرض تتكسر إلى عدد من الجسيمات الدون ذرية (sub atomic)، التي تمطر الأرض بشلالات من الأشعة الكونية الثانوية، وأكثر تلك الجسيمات الدون الذرية بروزاً هـــي جســـيمات الميونات (muons). ووجد أيضاً أن هناك أنواعاً أخرى من هـــذه الجســـيمات قـــد أنتجت بوساطة جسيمات الأشعة الكونية ذات السرع (طاقة) العاليـــة الآتيـــة مـــن الفضاء ... وتعد تلك الظاهرة ذات اهتمام كبير من قبل الفيزيائيين الذين يرغبـــون بمعرفة ماذا سيحدث لو حطمت بعض النوى نتيجة تصادمها (أو صدمها بوســـاطة نوي بطاقات (سرع) عالية. وقد أصبح ذلك ممكناً بعد الحرب العالمية الثانية (بعـــد ١٩٤٥) حيث توافرت معجلات نووية على الأرض بإمكانها أن تسرع نوى ذريـــة إلى سرع قريبة من سرع الجسيمات الإشعاعية الكونية ذات الســـرع المقاربـــة .. فأصبح ممكناً أن يرى ماذا يحدث عندما تُصادم نوى ذرية مع نوى ذريـــة بســـرع نسبياً مقاربة لسرع بعض الجسيمات الكونية التي سرعها نسبياً واطئة، وذلك فـــي مختبرات على الأرض ... أي بكلام موجز وجد أن النوى تتحطم في جميع الطـــرق إلى أنواع مختلفة من الجسيمات... أي تتحطم إلى جسيمات نووية ولم تعـــد بعـــد

البروتونات والنترونات جسيمات أولية (أساسية) فهي إذن جسيمات مركبة أي لها بنى تركيبية، إذن هناك جسيمات دون النووية (subnuclear particles).

من الجسيمات المعروفة لدينا التي تهم حياتنا هي جسيمة الفوتون التي تمثل الوحدة الأساسية لطاقة الضوء، والفوتون طاقة بحتة وليس له كتلة سكون لأنها في حركة دائمة وبسرعة الضوء، لكن كتلته المتحركة تكافئ طاقته التي تعبر عن سرعته. فطاقته، أي الفوتون، هي (hυ) حيث υ تردد موجاته المتحركة وh ثابت كوني يدعى بثابت بلانك وهو تدفق طاقي يعادل ٦,٦ × ١٠^-٣٤ جول.ثا. أي ٦٦ بعد ٣٤ صفراً بعد الفارزة (و.) .

وكما هو معروف، وسبقت الإشارة إليه، فالفوتون يتصرف في بعض التجارب كجسيمة وفي تجارب أخرى يتصرف كموجة ولا يمكن وصفه وصفاً كاملاً كجسيمة بحتة أو موجة بحتة وإنما يجب أن تتام أو تتكامل أساليب وصفه الجسيمية مع الموجية. أما الجسيمات الأخرى التي اكتشفت فتتكون من جسيمات خفيفة الوزن تدعى باللبتونات وأخرى ثقيلة تدعى بالهدرونات.. وتصنف تلك الجسيمات على أساس القوى الفاعلة بينها على أنها ضعيفة التفاعل (قوى ضعيفة) وهي اللبتونات وقوية التفاعل (قوى قوية) هي الهدرونات.. فإذن تقع تلك الجسيمات تحت تصنيف الكتلة وتصنيف القوى، حيث تلك التي تتفاعل بقوة يكون زمن عمر تحللها قليلاً جداً بينما تلك التي تقع تحت طائلة القوى الضعيفة يكون تحللها بزمن عمر أكبر ... فهناك أربع أنواع من اللبتونات هي الإلكترون والمون ونوعان من النترينات واحد مرافق للإلكترون والثاني مرافق للمون، إن المون كالإلكترون لكن كتلته بحدود مئتي مرة بقدر كتلة الإلكترون (كتل سكونية)، أما النترينو فهو جسيم، كما سبق ذكره، كتلته تقريباً صفر (السكونية) ويسير بسرعة الضوء ولا يحمل شحنة لذا فهو ذو قوة اختراق هائلة لأنه لا يتفاعل مع المادة.. وقد افترضت هذه الجسيمة عام ١٩٣٣ من قبل باولي لحل مشكلة فقدان جزء من الطاقة في أثناء تحلل بيتا وبالتالي قانون حفظ الطاقة وكذلك قانون حفظ الزخم في

عملية تحلل β للعناصر المتحللة بانبعاث جسيمة بيتا، غير مطبقين مما يخالف ناموس الطبيعة.. لذا فافتراض النترينو يحقق انطباق هذين القانونين.. ومع أن هذه الجسيمة مراوغة وغير قابلة للاكتشاف لكنه بعد عشرين عاماً أي عام ١٩٥٣ قد اكتشفت حيث أجريت تجارب عديدة لهذا الغرض على مستوى العالم. وقد درسها الفيزيائيون جيداً وفهموا خصائصها في مختبراتهم. والمعروف لحد الآن أن الإلكترون والنترينو جسيمات مستقرة، أما الموِن فهو جسيم غير مستقر ويتحلل خلال (٢) مايكروثانية ($2x10^{-6}$ sec) إلى إلكترون أو بوزترون ونترينو وضديده. أي : $\mu^{\pm} \rightarrow e^{-}(e^{+})+\upsilon+\upsilon^{-}$ حيث μ رمز الموون و e^{-} رمز الإلكترون و e^{+} رمز البوزترون (ضديد الإلكترون) و υ رمز النترينو و υ^{-} رمز ضديد النترينو. أما سلوكيات الموِن الأخرى فهي مماثلة لسلوكية الإلكترون.. كما هو معلوم فإن التقاء الجسيم مع ضديده يؤدي إلى إفنائهما منتجين طاقة أو جسيمات أخرى..

ففي الوقت الذي فيه عدد اللبتونات فقط أربعة هناك حوالي (٣٠٠) جسيمة مكتشفة ضمن عائلة الهدرونات.. التي تضم صنفين هما الباريونات مثل البروتون والنترون وضديداهما وجسيمات أخرى.. والميزونات وضديداتهم مثل البايونات (Pions) أي (Pimeson) وبين تلك الجسيمات فقط البروتون وضديده يعدان (حتى الآن) مستقران، رغم هناك محاولات للكشف عن احتمالية تحلل البروتون الذي يقدر معدل عمره بحوالي $١٠^{٣٢}$ سنة. أي اثنان وثلاثون صفراً أمام العشرة.

أما بقية الجسيمات الهدرونية فإنها تتحلل تلقائياً إلى جسيمات أخرى أو إلى طاقة، وهذه الجسيمات الناتجة تتحلل كذلك والجسيمات الناتجة عنها أيضاً تُحلّل حتى تصل النتيجة أما إلى جسيمات مستقرة أو طاقة – وتكون أنصاف أعمارها قصيرة جداً قد تصل إلى $١٠^{-٢٣}$ ثا (أي زمن نووي) أي ٢٣ صفراً بعد الفارزة ،.) وإن زمن التحلل يعد معياراً لطبيعة القوة الخاضعة لها عملية التحلل أو التفاعل، فكلما كان الزمن قصيراً جداً كانت القوة قوية جداً والعكس صحيح...

إن الجسيم الشاذ من عائلة الهدرونات بالنسبة لزمن تحلله فهو النترون خارج نواة الذرة فإنه حوالي (١٠٠٠) ثانية.. فيتحول كما هو معروف من تحلل β- للعناصر إلى بروتون وإلكترون وضديد النترينو أي $^{1}_{0}n \xrightarrow{10^3 \sec} P^{+} + \beta^{-} + \upsilon^{-}$

إن عوائل الجسيمات النووية هذه تلغي فكرة الجسيمات الأساسية بشكل عام ولحد الآن فإن ما قد يطلق عليه أساسي أو أولي هم اللبتونات الأربع المارة الذكر عدا الموون (له تركيب أي يتحلل إلى جسيمات نووية أخرى).

في عام ١٩٦٣ وضع هيكل قواعدي ينضّم ما اكتشف من جسيمات نووية ويضع صيغ استنباط لجسيمات نووية محتملة الاكتشاف، وكان للعالم جيلمان والعالم زوييج من معهد كلفورنيا للتقانة الدور الأساس في ذلك.. حيث وضعا ما يدعي بطريق الثماني التضاعف (Eight fold way) التي ترتب جمعهم ثمانياً، ثم فرضية ((خيط الجزمة)) (Potstrap theorem) التي تعبر عن توالد الجسيمات عن بعضها البعض، كما أن قواعد تربط بين الكتلة والزخم الزاوي لهذه الجسيمات قد اقترحت ووصفت لها العلاقات والبيانات مثل إسقاطات ريجي (Regge Projectories) التي تربط بين الكتلة وبين الزخم الزاوي الكلي... وجميع تلك القواعد تنظم عوائل تلك الجسيمات وتتوقع ما قد يكتشف، كما صنفت على أساس إعداد كمية جديدة عدا تلك المعروفة تقليدياً من النظرية الكمية، فهناك عدد الباريون ($B=\pm 1$) للباريونات وعدد الغرابة ($S = \pm 1, \pm 2, \pm 3$) والهايبر شحنة (y) التي هي مجموع الباريون والغرابة مقسوماً على (٢) أي أن $y = \frac{B + S}{2}$ ..

وهكذا أصبحت هذه الجسيمات تعيش في فضاءات خاصة تنظمها قواعد وضوابط عائلية، إذن فالطبيعة كائن حي له فعاليته وإفرازاته على الإنسان دراسة ذلك لفهم بعض كنه هذه الطبيعة عسى أن يتوقع فهم بعض كنه ما وراء الطبيعة.

إن توصل الفيزياء بخاصة والعلوم بعامة إلى معطيات علمية جديدة، مقارنة مع ما كان سائداً خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر وما قبله وحتى

الثلاثينات من القرن العشرين، لابد أن يتطلب إعادة النظر في الكثير من المقولات الفلسفية إن لم نقل الفلسفات نفسها، فالمعطيات رغم أهميتها وإعطاء فضاء رحب أمام المفكر العلمي لكي يبني فهمه وتصوره لما يحيط به من كون يبذل جهده لكي يدرك بوعي كينونته وضرورته كأحد مكوناته، فساكن الدار حريّ أن يلم بمستوى معقول بمكونات وأسس داره... وهذا أبسط مثال إن لم يكن أكثر سذاجة، فالكون دار معقدة وربما يعبر عن واقع خارج الإدراك المتاح الآن للإنسان... ولكي يفهم هذا الكون الظاهرة لكي يعطي تصوراً لواقع ما وراء الظواهر والوصول إلى نظرية موحدة لقوانين وصف تلك الظواهر على أسس تعطي مجالاً لفهم مستويات دنيا عندها تظهر القوانين الطبيعية الأربعة المدركة الآن من قبل العلماء الفيزيائيين، فلابد من إعطاء وصف، وبحسب ما هو متوافر الآن من معطيات علمية وفرضيات ونظريات، لبعض ظواهر الكون المحيطة بنا وبخاصة تلك الأجسام الفلكية التي يعيش الإنسان في أحدها، حيث كلما تقدم الإنسان في فهمه لبناء تلك الأجسام وولادتها وما سبقها من تغيرات فيزيائية مادية وطاقية وما قبلها، وما هو متوقع لحياة تلك الأجسام وتطورها... إذن مطلوب أن نكون في مستوى معقول في فهمنا لمعطيات هذا الكون الأساسية قدر ما هو متاح. كيف كان الحال قبل بدأ الأكوان... إن صح التعبير... لكننا سنبدأ مما نلاحظ وصولاً إلى ما هو كائن من أفكار وفرضيات ونظريات علمية بشأن فيزياء بداية الكون... وهذا ما سنتطرق إليه في الفصول القادمة.

يبقى مطلوباً أن ينوه بإيجاز بموضوعة الفلسفة وعلاقتها بالفكر العلمي بخاصة والفكر الإنساني العام بعامة... ففي المقدمة ذكرت بعض وجهات النظر الفلسفية المتعلقة بالمادة والكون وبخاصة ما جاء بمقولات فلسفية عامة لفلاسفة يونانيين(إغريق) مثل ديمقريطس وأفلاطون وأرسطو وسقراط وزينون ولوكريتس وغيرهم، وإن طروحاتهم لا تعدو كونها ملاحظات تأملية وحدسية وعقدية غير مبنية على التجربة والمشاهدة على وفق المنهج العلمي المعروف الآن...

فكما هو معلوم فإن الفيزياء، كما هو الحال في العلوم، تتبع منهجاً علمياً مبنياً على المشاهدة والتجربة والتحليل المنطقي للربط بين المعطيات وصولاً الى فهم السلوك المادي والطاقي للأشياء.. فالعلم فكر والفكر أساس الفلسفة والعقائد، إذن الفكر فلسفة شمولية.

أي الفكر والفلسفة (المتولدة عن الفكر أساساً) يسعيان للوصول إلى الحقيقة المطلقة، ففي الفيزياء الفكر والفلسفة وجهان لحالة واحدة.

ففي الفيزياء وفي كل فروع العلم هناك رغبة في إيجاد وجهة نظر موحدة مقبولة للجميع، لكنه عموماً إن جميع الفيزيائيين تقريباً يعدون وضعيون منطقيون (Logical posivitism)، ويعدون الفيلسوف النمساوي ماخ قدوتهم، وقد طورت تلك الفلسفة بمفاهيمها الحديثة من قبل ما سمي بمجموعة فينا. وليس من الصدفة أن هذا التطور بدأ خلال المرحلة التي ظهرت فيها النظرية النسبية والنظرية الكمية، ففي أمريكا أن عملاً مهماً في هذا المجال كان قد أسسه برجمان في جامعة هارفرد.

وتتسم تلك الفلسفة الوضعية في :

١-كميات مثل الشحنة والطول والكتلة ودرجة الحرارة لجسم ما لم يفكر بها على أنها أشياء تفهم طبيعتها حدسياً، إنما هي تحدد كنتائج موضوعية لعمليات يمكن إجراؤها في المختبر. فطول القضيب يكتسب معنى الطول من وجهة النظر كفكرة مجردة أقل اهتماماً. فوجهة النظر العملية هي أساس تلك الفلسفة.

٢-القوانين الفيزيائية هي علاقات بين كميات محددة عملياً والتي تحدث عندما تنجز تجارب معينة. وقد يرمز لتلك القوانين برموز لم تحدد أصلاً في تلك التجارب العملية، (مثل الدالة الموجية Ψ)، على كا حال يجب أن يكون محتملاً للاستدلال على كميات قابلة للتحديد عملياً من هذه الرموز وبطريقة منطقية...

٣-إن دور النظرية، على أساس فرضيات قليلة ممكنة، إعطاء وصف بسيط لعدد من التجارب الممكنة.. أما السؤال حول الحقيقة (أو الصدق) النهائية للفرضيات فببساطة غير وارد.

٤-قد تبدل الفرضيات والنظريات في أي وقت بوساطة فرضيات ونظريات ذات فائدة أي قادرة على وصف تجارب أكثر أو تصف نفس التجارب السابقة بطريقة أبسط فالذرات والنوى والجسيمات الأساسية!! بصورة عامة تعد فرضيات ذات فوائد أكثر أو أقل، وقد كتب دانكوف بثقة حول ذلك.

فالمؤمن بالفلسفة الوضعية (Positivitist) المرتبط بأحكام بالعملياتية لا يرى أي طريقة ليقرر فيما إذا نظرية ما أو فرضية ما تمثل حقيقة مطلقة أو صدق مطلق أو لا. لذا فهو يميل إلى إهمال فكرة كهذه. فهدفه هو أن يصف بإحكام ممكن الإدراك الحسي الذي يتولد لديه أو ذلك الذي قد يتولد لديه في ضوء خبرته. فبصورة جلية أن عمل العلم لا ينتهي بل هو دائم الاستمرار والتقدم.

فمن يستطيع التجرؤ ليقول أن نظرية ما هي نظرية ممكنة أو أن الحقائق التي تختلف معها سوف لا تكتشف مستقبلاً ... ففي زمن ما كل فيزيائي اعتقد أن قوانين نيوتن للحركة مثلت الحقيقة المطلقة في حقل الميكانيك. ونرى الآن أن هذه القوانين لا تنطبق على حركة الأشياء المادية التي سرعتها مقاربة بنسب مقبولة لسرعة الضوء، حيث تدخل هنا النظرية النسبية التي تظهر منطقياً عندما نعطي تعاريف عملية لكلمة مجموعة مثل طول الجسم، والفرق الزمني بين حدثين. فوجهة نظر الفلسفة الوضعية أو الفيلسوف الوضعي ليس أن ميكانيك نيوتن خاطئ بل هو غاية لميكانيك النظرية النسبية الخاصة عند سرعة $V<<C$، حيث V سرعة الأجسام المادية وC سرعة الضوء. وأن النظرية النسبية تعد خطوة إلى أمام لأنها تربط بين إدراكات حسية أشمل.

إن فلسفة العلوم ليست بذاتها ذاتية علمية جداً، لأنها تفتقر، على سبيل المثال، إلى إمكانية التحقق بالتجربة. وهذا يدفع إلى الاحتكام إلى مصدر يعد

عنصراً غير متوافر الآن في العلم ذاته. فقد كتب العديد من العلماء المرموقين وجهات نظرهم الفلسفية ومن بينهم آينشتاين وهايزنبرك وفون فسكر وشريدنجر وادنكتن وبلانك وبرجمان وبورن وجينز. ومن المثير والغريب أن جميع هؤلاء العلماء الكبار لا يتفقون في هذه المواد.. ورغم أنه لا يوجد وضعيون متطرفون بينهم لكن معظمهم يمتلك عناصر لفلسفة في تفكيرهم أو أفكارهم.

إن ضديد الفلسفة الوضعية، كما هو معلوم، هي الفلسفات الميتافيزيقية (المثالية) التي تتضمن عناصر غير مطواعة للتجربة وطرق وجدت لكي تعطي معنى للحقيقة أو الواقع. فالفيلسوف الذي يميل إلى المثالية يسأل أسئلة مثل ((أليس من الغرابة أن نفس الفرضية مثل الإلكترون، تتكرر باستمرار في عدة بيئات أو محيطات؟ وهل أنك تتصور حقاً أن فرضية الذرة سوف تبدل في وقت قادم؟ وهل من العدالة أن يُبت في عدد التساؤلات بمجرد التصريح ببساطة أنك سوف لا تسأل عنها؟ يدعو الفيلسوف وليم جينز هؤلاء الذين يثيرون هكذا وجهات نظر معارضة بأصحاب الذهنيات العسيرة أو الصارمة والعاجزة.

وكما ذكر سابقاً فإن العديد من الرجال المتعلمين من ضمنهم آينشتاين يتقبلون عناصر ميتافيزيقية (مثالية) في افكارهم ... لماذا؟ لأن عناصر التطور وإدخال مفاهيم وافكار فيزيائية يغلب عليها طابع الاحتمال والاحتمالية وعدم الدقة في القياس وبخاصة على مستوى عالم الذرة وما دون ذلك بل عالم النواة ومادون ذلك.. أعطى مجالاً لمحدودية قدرة الإنسان على التحقق المطلق عملياً وأتاح الفرصة للحدس الفكري المنوط أساساً بالفلسفة المثالية المبنية على الحدس الذهني لإدراك عالم ما وراء الطبيعة! كما أن موضوع الطاقة والمادة وما تُوصل إليه من أن الطاقة هي الأساس وأن المادة متكوّنٌ عنها عند مستويات محددة من فروع القوة العظمى باتجاه السرع البطيئة ...

من هنا يلاحظ أن الفكر الإنساني هو أساس ما يترتب على قدرات الإنسان الإبداعية واستنتاج صيغ ونماذج تعبر عن حالة الإنسان وتطوره وما يصاحب ذلك

من مواقف فلسفية وعقدية معينة. والفكر في تطوره عبر مراحل التطور الإنساني الحضاري أخذ ثلاثة تعبيرات، فالتعبير المثالي المطلق يعد بداية قدرة الإنسان على محاكاة الظواهر الطبيعية المحيطة به بأسلوب الإدراك الحسي غير الخاضع للتجربة، فهو مستقل كل الاستقلال عن كل أساس عضوي أو مادي، أي أنه عملية معنوية، فهو إذن خلقي محض، وأن الفكر هو صانع الوجود، ولا وجود إذن للطبيعة بدون الفكر، وأنا أفكر فإذن أنا موجود (كانت) وهذه تعزل الفكر عن تأثيرات البيئة، فهي نظرة مثالية متطرفة... فصحيح أنك تفكر فتلاحظ وجودك أو أنك تفكر بالشئ فهو إذن موجود، أي لا شئ خارج وعي الإنسان وإدراكه، لكن وعي الإنسان وإدراكه يرتبط بنمو وتطور بناء الإنسان الفكري المبني على عاملين أساسيين هما عامل الوراثة وعامل البيئة ومحاكاة العالم المحيط به، أما التعبير الأخر المادي الساذج فيعد الفكر انعكاساً للمادة أي أنه مجرد ثمرة من ثمرات تطور المادة وإفرازات هذا التطور ... وهذا تعبير ميكانيكي بحت لا يتقبل المعنى الإرادي والمعنوي للفكر ويعتبره صورة من صور التطور العضوي للمادة. وهو أيضاً حالة مثالية مادية أو حالة مادية مثالية ...

أما التعبير الأكثر قبولاً والأليق به (الفكر) فهو ذلك التعبير ذو النظرة العلمية الموضوعية المؤسسة على أن الفكر أداة للكشف والخلق والتأثير والتغير، فهو ليس مجرد مرآة عاكسة للواقع ثم تصوره، بل وسيلة فعالة تغير الواقع وتطوره، وليس مجرد خلق كامل محض غير أبه بمستلزمات بناء الواقع وتطوره، إنه مجرد مرآة نرى الوجود من خلالها دون فعل أو تفاعل مع هذا الوجود...

فالفكر إذن له أسسه الفسيولوجية مصدرها الجهاز العصبي بكامل هيئاته ومكوناته، وتطوره مرتبط بتطور تلك الهيئات والمكونات ومن ثم تطور قدراته على الفعل والتفاعل أو التأثر في الظواهر الطبيعية والاجتماعية، وتلك عمليات بالغة التعقيد في التشكل لكنها في أسس البناء والتطور، فالفكر، على هذا الأساس، عملية تفاعل خلاق بين التكوين الفسيولوجي وبين أسس وعوامل التطور البيئي.

وبملاحظة دقيقة معمقة إلى ذلك يمكن للمرء أن يستنتج على أن الفكر هو الملهم للمقولات الفلسفية العامة المعمّمة لنتائج الحدس الفكري للأشياء أو الاختبار لهذا الحدس. وبما أن الفلسفة هي لغوياً تعني الحكمة أو حب الوصول إلى الحقيقة المطلقة فهي إذن نتاج فكري أخذ الشمولية في إطلاق المقولات، وهي (الفلسفة) أيضاً أخذت في مراحلها التطورية تعابير مثالية وتعابير مادية ميكانيكية وتعابير مادية جدلية وتعابير وضعية ووضعية مثالية ثم فلسفة علمية... وجميع هذه الصور لا تعزل عن حقيقة تطور مفاهيم وتعابير الفكر نفسه عبر تلك المراحل، فإذن الفلسفة هي الفكر بعينه بل وليدته مستفيدة من جوانبه العلمية لأعمام نتائج تلك الجوانب العلمية كمقولات فلسفية أي أن الفلسفة الصادقة هي الفلسفة العلمية ذات المنهج العلمي في التعامل مع الأفكار.

إذن هل العلم فلسفة أم للعلم فلسفة؟ وهل الفلسفة علم أم أعمام نتائج العلم؟ وفي الواقع يمكن للإنسان أن يجيب بنعم على جميع تلك التساؤلات دون وجل أو خوف من السقوط في الخطأ المحذور...

فالعلم على وفق تعريفه وعلى وفق حقيقة نهجه ومنهجه لدراسة الظواهر الطبيعية وجمع المعطيات فيها وإيجاد الروابط بين تلك المعطيات ومن ثم وضع قانون ونظرية تفسر تلك الظواهر وتتنبأ بما سيأتي به عالم تلك الظواهر، فهو (العلم) إذن يسعى للوصول إلى الحقيقة أو مغمور بحبه للحكمة فهو إذن فلسفة بمفهوم أشمل وأعم لأنه يعبر عن فكر متكامل الجوانب النظرية والفنية، وعلى هذا الأساس فنعم للعلم فلسفة وفلسفته هي نهجه ومنهجه ومنطقه في نظرته للكون وحبه التعامل معه كجزء منه للوصول إلى فلسفة علمية تعبر عن مقولات عامة منطقية تجاه الكون بأبعاده النشأوية وأبعاده الظواهرية وكينونته التركيبية وصيرورته الزمنية الماضية والحاضرة والمستقبلية... من هذا الفهم للعلم وللفلسفة فيمكن القول أن الفلسفة تبدأ حيث نتائج العلم المبنية على المشاهدة والتجربة والتأمل المدعم بالعلم والمنطق وعناصر الاستدلال الصحيحة ... أي أن

الفلسفة أعمام نتائج العلم بطرفيه العملي والنظري المنسقين ضمن عناصر الخطأ التجريبي القياسي...

ولكي نربط بين المقولات الفكرية للعلم بعامة والمقولات الفيزيائية بخاصة وبين بعض المنطلقات الفلسفية القديمة منها والحديثة لابد من إتباع المنهج الآتي:

١-التعرض لبعض الآراء الفلسفية بإيجاز ومحاولة طرحها من خلال المرآة العلمية الحديثة.

٢-استعراض، وبإيجاز، مراحل تطور الفكر الفيزيائي في هدي مسيرته عبر أكثر من ثلاثة قرون.

٣-تشخيص عناصر الفلسفة الحديثة ودور الفكر العلمي الحديث في بلورتها.

٤-العلم والفلسفة العلمية في ضوء النظريات الكونية الحديثة...

وسنتطرق إلى ذلك في الفصول القادمة...

الفصل الثاني
بعض المنطلقات الفلسفية في ضوء المفهوم الفكري للفلسفة

المقصود بالفلسفة :

يعبر بعض المفكرين عن مفهوم الفلسفة على أنها السؤال وأن الإنسانية ولدت لتسأل لا لتجيب. ويقود هذا الطرح إلى أن الفكر سبق الفلسفة، لأنك تفكر قبل أن تسأل، وأن السؤال يؤكد على أسبقية التعبير في ذهن المفكر على طرح التساؤل، إذن فكّر الإنسان ثم تكون لديه التعبير لكي يعبر عن الذي اختمر في ذهنه نتيجة تأملاته بما يحيط به فولد السؤال لديه، فإذن الفكر سبق التعبير والسؤال، وحيث أن التعبير عن الأشياء بصيغة السؤال أو الإجابة أو الوصف يمثل مرحلة فكرية في مستوى الأدب، كما أن الفلسفة التي هي إفرازات فكر في مراحل تطوره تعتمد كذلك الأدب لمرحلة تعبيرية للفكر تعبر من خلاله عن تساؤلاتها ووضع مقولاتها، فإذن يمكن القول أن صلة الفكر بالأدب كصلة الفلسفة بالأدب كذلك، وهذا شئ منطقي لأنه في الواقع الفلسفة هي الفكر بذاته لكنه الفكر الذي تعايش مع الظواهر الطبيعية فعبر عنها بمقولات عامة شمولية تهدف إلى التأشير إلى الحقيقة ومحاولة فهمها من منطلق حكيم وواعٍ...

لذا يعبر عن الفلسفة بأنها المرحلة المتقدمة في الفكر الساعية إلى الحقيقة والملتصقة بحب الحكمة المؤدية إلى ما قد يعتقد حقيقة مطلقة. فكما أن أصالة الأدب وشموليته مرتبطة بنضج الفكر ورقيه، إلا أن الأدب يحلق في الخيال موحياً لذاته بتعابير مغذية للروح وللعقل واصفاً الطبيعة بما تستحق من تعابير جمالية تحكى قصة الكون وبديع أركانه، أما الفلسفة التي هي الأخرى وليدة الفكر الناضج فتحاكي الواقع لتسأل وتتساءل عن بديع هذا الكون ومبدعه متفاعلة عن طريق

التأمل والمشاهدة مع الظواهر الطبيعية محاولة إعطاء إجابات تخضع دقتها وصحتها إلى منهج المحاكاة ومدى خضوعه للمشاهدة والتجربة أو التصاقه بمعتقدات جامدة... فالفلسفة إذن تسأل لتثبت إنسانيتها وتمارس وجودها.

من هنا فالفلسفة اصطلاحياً تعني البحث عن الحقيقة. لكن السؤال الذي يطرح نفسه ما المقصود بالحقيقة؟ أهيَ اكتشاف ظاهرة طبيعية؟ أم تفسير ظاهرة طبيعية ملاحظة؟ أم شرح لها؟ أم الوصول إلى نظرية تعتمد قوانين تفسر الظواهر الطبيعية وتتنبأ بما قد يكتشف من ظواهر طبيعية جديدة؟ أم هي فهم الكون بقوانينه وفهم نشأته ومن ثم الاستدلال على الحقيقة المطلقة مبدعة هذا الكون؟ هذه تساؤلات مشروعة كما تبدو ولكن هل من المنطق أن يفهم الإنسان بدقة ما في ذهن مبدع الكون بما فيه هو الإنسان نفسه؟

إن الإجابة على السؤال الأخير تعتمد على المفكر أو العالم الذي يدرس ذلك. فإذا كان العالم ذا خلفية فلسفية عقدية تدله على أن مبدع الكون ليس كمثله شئ وهو خالق الكون وقوانينه التي تتحكم به وبحركته وبظواهره الطبيعية، فإذن هنا يتعلق الأمر بأن يدرس هذا العالم الظواهر الطبيعية الكونية لاكتشاف أسرار هذا الكون في حدود ما هو متاح له من قدرات فكرية وحسية وعقلية وعملية، إذن هو يعمل تحت سقف فلسفي فكري عقيدي قد لا يتمكن تجاوزه، كما سيرى ذلك في الفصول القادمة،، أما إذا كان العالم لا يمتلك تلك الخلفية المقيدة عقيدياً، بل هو يتصرف كعالم يعتقد أن العلم يوصله إلى مبتغاه ولا حدود لذلك، بل يظن أن الطبيعة تحب المطارحات الفكرية معه، فهي تفسح له مجالاً وتوصد أمامه مجالات أخرى، فيروح يخاتلها أو يتحايل عليها فتعطيه بعض النتف مما يسعى إليه فيطمع إلى حد الغرور، لكنه يصطدم بمعوقات تفوق قدراته الحسية والإدراكية والعملية فيقف يلوم عجزه أو عجز الطبيعة على مساعدته، وسيرى هذا الموقف في فصول قادمة أيضاً...

فالظواهر الطبيعية بما في ذلك الإنسان نفسه هي تعبير واقعي عن عالم أخر هو عالم الحقيقة وعليه فتعامل الإنسان محصور بمظاهر هذا العالم، وحيث أن النظريات العلمية والقوانين التي تربط بين العلاقات لتلك الظواهر خاضعة لعوامل كثيرة، كما مر ذكره سابقاً، ولا يمكن عد أية نظرية أو قانون حقيقة ثابتة، بل قد يطور أو يهمل أحياناً، إذن قياسات الإنسان وملاحظاته هي نسبية وليست مطلقة وبالتالي لا يمكن أن تعبر عن عالم الحقيقة بل تعبر نسبياً عن مظاهر هذا العالم، وأن المظاهر عادةً لا تعبر عن الجوهر وأن أعطت وصفاً ونتائج لها مردودات إيجابية قدر تعلق الأمر بمستوى فهم وإدراك الإنسان... إذن وضع وصياغة بعض القوانين والنظريات لتفسير وفهم بعض الظواهر الطبيعية لا يعني امتلاك الإنسان مفاتيح كينونة الكون وصيرورته، وأن ما يقوم به الإنسان اليوم هو تفسير للظواهر الطبيعية وليس شرحاً لها بمعنى سبرغورها سبراً مطلقاً بحيث يطلبها متى شاء ويقفها متى رغب...

إن الفلسفة، إذن، وليدة تأمل فكري ابتداءً نمت وتطورت أبعادها الفكرية في ضوء التطور الفكري العلمي للإنسان المعتمد على المشاهدة والتجربة ومن ثم اعتماد النتائج العلمية التجريبية والنظرية المتفقة مع التجربة أو المقنعة منطقياً وعقلياً، لوضع مقولاتها العامة...

لقد مرت الفلسفة بمراحل عبر عنها بمقولات متأثرة بتطور الفكر الإنساني وبقدرات الإنسان على التعامل مع الطبيعة المحيطة به، وخاضعة إلى مستوى المهارات المتوافرة على مستوى القياس والتأكد ومستوى المعارف المتاحة... فقد بدأت الفلسفة أحياناً على هيئة أنماط من الحِكم وردت في أقوال بعض المفكرين والشعراء مثل الحث على عمل الخير والابتعاد عن الشر وحب الآخرين، وكثير من تلك الأفكار الحكيمة وردت في الكتب السماوية والكتب الوضعية لمفكرين يدعون إلى حب الإنسان لأخيه الإنسان والتسامي في التعامل مع الآخرين... ومعلوم أينما

وجد الإنسان فهو يفكر وعليه فهو يمتلك منطلقات فلسفية بمعنى البحث عن وجوده وأسبابه وعن ما في الطبيعة من كائنات حية وظواهر طبيعية، فإذن هناك منطلقات فلسفية عند الإنسان مهما كانت حياته بدائية، إلا أن الفلسفة أخذت مستوى متطوراً في ضوء تطور فكر الإنسان نفسه.. فالفلاسفة اليونان درسوا فلسفات من سبقوهم من أمم من وادي الرافدين ووادي النيل وفارس والهند والصين... وجمعوا الآراء الفلسفية التي كانت آنذاك وأضافوا إليها وطوّروا فلسفة يونانية كان لها أثرها في فلاسفة الحضارات التي جاءت بعدهم وبخاصة الحضارة العربية والإسلامية والحضارة الأوربية...

في تلك المرحلة من تطور الفكر الفلسفي، مرحلة اليونان، كان السائد في الفلسفات يلخص في :

١-الفلسفة المثالية.

٢-الفلسفة العملية.

٣-الفلسفة الوضعية.

٤-الفلسفة المادية.

٥-الفلسفة الروحية المادية.

وسيتم التطرق بإيجاز إلى مقاصد كل فلسفة في مواضع ورود ما له علاقة بها ولأهمية الإطلاع على الفلسفة اليونانية التي عدت مرحلة انطلاق لفلسفات عالمية، بالرغم من أنها طورت وحورت لكنها بقيت تعد الزخم الفكري الدافع إلى أمام، فسيتطرق باختصار إلى الأطوار التي مرت بها تلك الفلسفة.

أ-الطور الأول : ويشمل المذاهب الفلسفية الأولى المتمثلة في :

١-المذهب الطبيعي أو الأيوني : نسبة إلى مدينة أيون التي أنطلق منها الفكر الطبيعي. ويمثل ذلك طاليس وهرقليطس، فهم يعتقدون أن هناك جوهر موحد

للظواهر الطبيعية وأن لابد لهذا الجوهر من سبب (مبدأ السببية) فقالوا أن الماء أصل كل شئ وأنه الجوهر الموحد لجميع الموجودات من الماء يقول سبحانه وتعالى "وجعلنا من الماء كل شئ حي" وذهب بعضهم إلى الظن أن هذا الجوهر الموحد يتمثل في الحار والبارد.. وظن البعض الأخر أن الهواء هو أصل هذا الجوهر... كما أن هرقليطس رفض ثبوتية الكون وأكد على التغيير وعد جميع الأشياء في حالة تغير مستمر... حيث يقول ((إنك لن تعبر النهر مرتين)) أي أن الماء المعبر عن النهر يتغير جريانياً بشكل متواصل...

ثم طور وجهة نظره عن الجوهر (جوهر العالم أو الوجود)) فقال أنه ((الجوهر)) النار حيث عدها أصل كل شئ فهي حياة العالم وناموسه وهي أساس الإنسان أيضاً.

هذا هو المذهب الطبيعي الذي يفسر الوجود بجوهر موحد لكنه ليس واحداً، أي أن الوجود يعود إلى عناصر أساسية صرفة لا يخالطها شئ غريب عنها بل هي سبب كل شئ تتمازج وتتولد منها جميع الموجودات، وحددت تلك العناصر في الماء والهواء والتراب والنار ولكل واحد خصائصه، فالرطوبة للماء والبرودة للهواء والحار للنار واليابسة للتراب، فهي (العناصر) تتمازج بنسب متفاوتة لتكون الموجودات وحتى النفس البشرية مادية لكنها جوهر ناري...

أما بالنسبة للمعرفة فيعدونها نتاج حسي فهي تتم بالحواس، وأن حركة الوجود غير غائية سببية. فالوجود يتحرك ذاتياً دون علة ودون هدف!! ويتزعم هذه الأفكار الفيلسوف الطبيعي ديمقريطيس القائل بأن المادة تنقسم إلى أجزاء متناهية الصغر أسماها بالذرات أي لا تنقسم (Atom).

٢-المذهب الفلسفي الرياضي أو الفيثاغوري : إن مؤسس هذا المذهب الرياضي المعروف فيثاغورس الذي يفسر الوجود رياضياً مفترضاً أن أساس الوجود هو نظام الأعداد والأشكال الهندسية.. فقد رمز للوجود بالنقاط والأعداد ورتبها

هندسياً، وتعتقد هذه الفلسفة بالتناسخ كما هو حال عودة الأعداد، وقد قدسوا الرقم (٧)، وعدوا تكاثر الوجود نتيجة لاستعداد الأعداد للتكاثر...

٣-المذهب الأيلي (نسبة إلى مدينة أيلة التي أنشأها اليونانيون بعد هجرتهم لمدينتهم أيونية) وهو مذهب فلسفي مثالي (ميتافيزيقي)، يؤمنون بوحدة الوجود وعدم كثرته كما يدعي الفيثاغوريون، فالكون ذو طبيعة واحدة.. أشهرهم بارمنيدس وزينون، فهما يؤكدان على أن للمعرفة فرعان، كامل وحسي، فالحسية خادعة، والكون ثابت لا يتحرك.

٤-المذهب (الفلسفة) السفسطائي : وهو نسبة إلى كلمة سفيطس (معلم). وكان هؤلاء السفاسطة يجوبون البلاد يعلمون المبادئ التي أمنوا بها، معتمدين على المنطق للوصول إلى نتائج خاطئة، فهم جدليون، أنزلوا الفكر إلى مستوى عامة الناس. كان سقراط قد بدأ عمله الفلسفي معهم ثم تركهم مؤسساً مذهباً خاصاً به، فقد عرفت مواقفهم بالنزعة الشكية وأشهرهم بروتاغوراس الذي أمن بعجز العقل عن الإحاطة بالعلم، وبما أن الإنسان هو مقياس الأشياء وأن الإنسان غير كامل فكيف يكون المقياس للأشياء ناقصاً دون أن تكون نتيجة المقياس ناقصة؟ ومنهم أيضاً غورجياس الذي أوصله منطقه الخاطئ إلى عده الوجود غير موجود، أما الأشياء التي يظن أنها موجودة فهي ألفاظ لغوية فارغة من مفهومها...

ب-الطور الثاني : يمثل الطور الثاني بروز سقراط (٤٦٩-٣٩٩)ق.م. الذي لم يدون أفكاره بل وصلت إلى الناس عن طريق تلميذه أفلاطون. فهو يتبع طرح الأسئلة للوصول إلى المعرفة، فهو يثير الشك عند محدثه ثم يستدرجه الى الحقيقة (أي الشك وصولاً إلى اليقين). لم يؤمن بتعدد الآلهة سجن حتى أعدم، وأتيحت له فرصة الهروب لكنه لم يهرب لأنه يحترم القانون حتى لو أخطأ هذا القانون. حوّل الفلسفة من النظر إلى المجهول والماوراء (مثالية) إلى إقناع

المفكرين أن الحقيقة قد تكون كامنة في أعماق الإنسان نفسه. أي حول الفلسفة من المنطق الغيبي إلى منطقٍ فكري يعدُّ الإنسان مركز الوجود...

عدَّ سقراط العقل طريقاً إلى المعرفة (المعرفة عقلية) وبشر بالاستقراء أو إدراك الجوهر عن طريق فهم الجزئيات، ويعد المشرع الأول لطريقة القياس، وهو يعني الوصول إلى الحقيقة المجردة عن طريق مقدمة كبرى وأخرى صغرى.

ومن ثم نتيجة منطقية يجوز اعمامها فمثلاً :

-مقدمة كبرى : كل إنسان مائت.

-مقدمة صغرى : سقراط إنسان.

-نتيجة : إذن سقراط مائت.

كما أن سقراط يؤمن بخلود النفس، فهو يرفض محاكمة الجاهل الشرير لأن العلم فضيلة والرذيلة جهل، فعلى هذا الأساس يعد أول مفكرٍ يستحق لقب فيلسوف بجدارة لأنه أول من بنى منهجاً لنفسه وحول الفلسفة من أفكار غيبية فوضوية إلى منهج يفسر الحياة على أساس كونها وحدة متماسكة عضوياً.

إذن يعد الطور الثاني للفلسفة اليونانية سقراطياً بكل معنى الكلمة، فهو الذي أنزل الفلسفة اليونانية من السماء إلى الأرض، كما يقال،.

ج-الطور الثالث : يعد الطور الثالث الطور الذهبي للفلسفة اليونانية وبرز فيها كل من أفلاطون (٤٢٧-٣٤٧) ق.م. وأرسطو (٣٨٤-٣٢٢) ق.م.

فقد ولد أفلاطون في أجينا -قرب أثينا، وقد بنى طريقته في التفكير على الجدل والقالب القصصي متأثراً بأستاذه سقراط. ويعبر عن نفسه تعبيراً تطغى عليه السمة العنصرية الفوقية فهو يقول ((شكراً لله لأنه خلقني يونانياً لا بربرياً، حراً لا عبداً، رجلاً لا امرأة، وشكراً لله لأنه خلقني في عهد سقراط)). فقد انبثق فكره من خلال مناقضة أفكار المذاهب السابقة، فهو يجيب على فكرة هرقليطس الذي عد أن الحقيقة في تغير متواصل كما يجيب عن نفي بارمنيدس لحركة الكون،

فهو يتفق مع هرقليطس بشأن أن الأشياء في الكون في عملية تغير مستمرة، لكن يحدث ذلك في العالم المدرك (الحسي) فقط.

فافلاطون يؤمن بوجود عالمين، العالم الأرضي الحسي المتغير، وعالم المثل عالم الله عالم الكمال الثابت، أما ما قاله بارمنيدس بشأن إلغاء الحركة فقد حاول تجنبه قدر المستطاع.

إن فلسفة أفلاطون تتناول :

١-عالم المثل.

٢-النفس البشرية.

٣-نظرية المعرفة.

فبالنسبة لعالم المثل هناك أيضاً عالمان: عالم العقل أو عالم الله حيث المثل المجردة والمفاهيم الروحية. والعالم الثاني هو عالم الحس أو الظل حيث تتجسد الصور وتصبح حسية معرضة للتغير أو الفناء، فعالم العقل أو المثل هو عالم الحقائق الثابتة وقد تتمثل في الأرض أو في عالم الحس بصورة جسمانية، فتكون بمثابة الشخص الحقيقي وصورته في المرآة...

فصورة المرآة الحسية خيالية تتغير بينما الأصل في عالم المثل صور مجردة أو مفاهيم ثابتة تحرك الصور الحسية ولا تتحرك فتكون الحركة في عالم الحس والثبات في عالم المثل. فنظريته للجمال مثلاً تنطلق من الجزئي المتمثل في النظرة للجمال في العالم الحسي إلى الكلي الذي هو الجمال في عالم المثل وهو مفهوم ثابت لا يتغير. فقد أخذ عن بارمنيدس عالم المثل وعن هرقليطس عالم الحس، وعن فيثاغورس أخذ فكرة أن المثل تتكاثر مثل الأعداد، فالإدراك العقلي هو ما يدرك بالعقل، فالجمال مدرك عقلياً لكن تذوقه جميلاً كلوحة مثلاً يدخل في عالم الحس. فهو إدراك حسي... فالمفهوم الجمالي كامل لكن فقط الأشياء الحسية منه تتفاوت بنسبة مختلفة، فهناك وجه أجمل من وجه أخر، إلا أنه الجمال كامل

في عالم المثل... أن عالم المثل قائم على صورة الخير الأعلى الذي هو سبب وجودنا، فهو الخير المطلق، هو الله، ولا يدرك ذلك في عالم الحس إلا من ارتفع بفكره إلى مستوى الكمال، وهذا هو الخير، هو الله صانع نفسه وصانع العالم... كامل لا يحتاج إلى شئ من كماله ويحاول الإنسان الاندماج في كماله... فينجح من ينجح ويخفق من يخفق. أما دليل وجود عالم المثل فذلك واضح في قصة العبد الأمي الذي يعرف ضعف المستطيل بمجرد النظر إليه...

ويرى أفلاطون أن النفس البشرية ثنائية فجوهرها في عالم المثل وهو خالد، وجوهر البدن في عالم الحس وهو فانٍ، فالنفس أزلية أبدية تبقى بعد الموت، قال الله تعالى "يا أيتها النفس المطمئنة ارجعي إلى ربك راضية مرضية فادخلي في عبادي وأدخلي جنتي" صدق الله العظيم. ويقسم أفلاطون النفس البشرية إلى ثلاثة أقسام :

١-القوة الشهوانية : ومركزها الكبد، وظيفتها الغذاء والتكاثر وفضيلتها العفة.

٢-القوة الغضبية : ومركزها القلب ترتكز بالغريزة النبيلة والشريفة وتحافظ على مروءة الإنسان وتتحرك نحو فضيلة الشجاعة.

٣-القوة العاقلة ومركزها الرأس وتلتصق بالتأمل والتفكير وظيفتها السيطرة على القوة الشهوانية وعلى القوة الغضبية وتتحرك نحو فضيلة الحكمة.

ويرتب أفلاطون الوجود من الأسفل إلى الأعلى أي من عالم الحس إلى عالم المثل، كما يرتب قوى النفس من شهوانية ثم غضبية ثم عاقلة.

فالعقل يؤدي دور رسول عالم المثل للسيطرة على القوة الشهوانية والقوة الغضبية لتكون سعادة الإنسان متجهة نحو الخير المطلق...

وقد عبر أفلاطون عن تقسيمه هذا طبقياً فمثل العقل بالحكام والغضبية بالجنود والشهوانية بالعمال. أما النفس فهي خالدة وبعد الموت هناك حياة فالأضداد تتعاقب لأنه بعد كل حياة موت...

والمعرفة بالنسبة لأفلاطون تذكرية وليس اكتساباً، وتؤمن أيضاً فلسفة أفلاطون بالتناسخ، أي أن المعرفة تتكون عن طريق الحدس والتذكر. وترى الأفلاطونية أن المفكر الفيلسوف هو الذي يتجاوز الحس ليدرك عالم المثل... وتعبر قصة أهل الكهف لأفلاطون خير تعبير عن ذلك...

لقد أردنا إعطاء خلاصة مجزية للفلسفة الأفلاطونية لأنها تعبر عن العصر الذهبي للفلسفة اليونانية... وقد أكمل هذا العصر الفيلسوف أرسطو (٣٨٤-٣٢٢) ق.م. الذي لقبه العرب بالمعلم الأول فهو فيلسوف وعالم طبيعي وعالم نفساني... فقد أهتم بالمنطق لأنه عده صناعة تدل على الحق وتبتعد عن الخطأ... فقد قسم أرسطو المنطق إلى أقسام عدّة هي :

أ-المقولات العشر (كاثيغورياس) وهي الأوجه أو السماة التي على وفقها توجد الأشياء... فهي عشر مفاهيم أو معانٍ يحملها الكلام أو العبارة الذي يعرف الكائنات.

١-جوهر الكلام. ٢-الطول. ٣-الكيف. ٤-العائلة. ٥-النسبة. ٦-المكان. ٧-الزمان. ٨-الحالة. ٩-الملكية. ١٠-الفعل والانفعال.

ب-الوجود متحرك غير ثابت.

ج-المعرفة تذكرية إرادية لا حدسية فمعرفة الإنسان تنطلق من المجرد إلى الحسي وليس العكس.

د-لا يحبذ الفراغ.

الفيزياء في الفكر الفلسفي اليوناني:

يعبر عن الفيزياء في المصطلح الحديث على أنها علم القواعد الأساسية وقيم الطبيعة وعناصرها، التي عبر عنها أرسطو طاليس بالتسبب الأول وأصل الطبيعة وعناصرها، فطريقة الإدراك التي استخدمها طاليس تختلف تماماً عن تلك

التي تستخدم اليوم، فالفيزياء التي تحدث بها هي أكثر ميلاً إلى الفلسفة من كونها دليل باتجاه تقدم علم الطبيعة، ويعبر ذلك عن حقيقة كون الفيلسوف آنذاك يجمع بين العلوم والفلسفة، فقد كان طاليس متردداً بين المادية والمثالية، مدركاً موضوعية وجود المادة لكنه رفض أفكار أفلاطون (Plato) وأعلن عن نظرية بأربعة أنماط سببية :

(١) هناك مادة أو سبب مادي. (٢) هناك صورة أو سبب صوري.
(٣) هناك سبب كفؤ. (٤) هناك سبب نهائي أو هدف.

فطاليس يعد المادة الأساس الأول لكل شئ وأن أي شئ هو مادة مشكلة (shaped). أي أن الصورة أو الشكل جوهر الوجود، وأن الجهد المتضمن في المادة يدرك بسبب تأثير الشكل أو الصورة (form).

فهو (طاليس) يفترض أن كل ظاهرة طبيعية لها غاية ذاتية أو اكتمال ذاتي. واعتقد أن ما ينشئ الظواهر الطبيعية هو الهدف أو الغرض النهائي (final purpose)، وأن تطور الطبيعة، كما يرى، عملية امتلكت المادة خلالها شكلاً تحول فيه جهدها إلى حقيقة (Reality). تمثل هذه الفكرة الوحدة بين المادة والصورة التي يميز أرسطو طاليس بينها.

إن موضوعة التقدم تتمثل في فناء الأشياء وخلقها ونموها أو تغيرها. فهناك مثلاً التقدم المحلي، أي الانتقال (Translation)، ففي جميع الظروف المدركة يفهم التقدم المحلي (الموضعي) على أنه انتقال من مكان إلى مكان. لكن بالنسبة لطاليس للمكان فكرتان، الأولى تعبر عن المكان بالسطح الداخلي للجسم (بيئة الجسم) وهي فكرة غير عملية وغير ذات فائدة، فمثلاً لو كان لديك قارباً راسياً في النهر وتم غسله بتغيير تيار الماء عليه، فإن القارب على وفق تلك الفكرة قد غير مكانه (رغم أنه راسيّ)، بينما إذا حمل التيار القارب فقط وتحرك به لا يغير القارب موضعه!!.

أما بالنسبة للفكرة الثانية للمكان، فالمكان يحدد بالنسبة إلى جسم ساكن، من هنا صدرت دعوات لتحديد أو تعريف المطلق والنسبي، وما هي خاصية عدم الحركة الملصقة إلى الجسم المصدر. فأرسطو طاليس وضع فكرة الحركة الطبيعية أساساً لفكرة علم الدينمية (Dynamics). فالأجسام التي توجد في أماكن غير طبيعية لها تضطر للحركة أما تلك التي في أماكنها الطبيعية فلا تتحرك، فمثلاً إذا كانت النقاط الفضائية متكافئة مع بعضها فلا ظهور للحركة. أما بالنسبة لموضوعة الفراغ فهو قد نفاها، فهو يقول في فضاء فارغ متجانس لا يجوز القول، إذا وضع جسم في حالة حركة، على الجسم أن يتوقف لأنه ما سبب وقوفه في مكان دون أخر؟ وقد تعارضت أفكار طاليس هذه مع أفكار الذريين مثل (ديمقريطس وأبيقور الذين أدعيا وجود فضاءات غير متناهية حاوية الأشياء وممثلة لساحة حركتها. كما أن طاليس رغم نفيه لوجود فراغ لكنه ربط الزمن بالحدث، وعده غير مستقل عنه، فهو يناقش بحجة لا وجود لزمان بدون تغير، أي إذا كان الحاضر هو الماضي وهو المستقبل أي لا تغيير فلا وجود للزمن، وهو كلام ذو منطق.

وعلى وفق الأسس الدينمية والكونية لأرسطو طاليس هناك فكرة التسبب الماسك أي نوعٍ للحركة، لذا فإن حركة الأرض (اعتبرت مركز الكون آنذاك) القطرية قد عدت مطلقة، ونتيجة لتلك الحركات فإن حالات الأجسام ودورها في توافق الكون قد غيرت، ومن جهة أخرى فإن الحركات النسبية (مثل المسارات الدائرة حول الأرض لاتؤثر على التوافق الساكن للمركز والكرات، كما يصرح أرسطو طاليس، فالأنظمة الكونية بالنسبة له ولبطليموس (القرن الثاني بعد الميلاد) مختلفة لكن ليس في الجوهر... فكون طاليس المتخذ من الأرض مركزاً يختلف بوضوح عن الكون ذي المركز الشمسي لارستاخوس (-القرن الثالث- القرن الرابع ق.م).

هذه صورة فكرية مصغرة لبعض الطروحات الفلسفية في عصر ما قبل الميلاد وفي بلاد الإغريق (اليونان) حصراً، التي فلسفته متواصلة مع فلسفات السابقين من بابليين ومصريين وفرس وهنود وصينيون... ففكرة أن الشعوب الكبيرة في العالم القديم تمثل وحدات حضارية مستقلة كاملة كما هي وحداتها السياسية، ولم تأخذ من حضارات أخرى هي فكرة خاطئة أثبتت الدراسات خطلها حيث تبيّن أن هذه الحضارات مزيج من حضارات الأمم تفاعل وأعطى مستوى آخر من الحضارة... فكل حضارة ترجع إلى أصول قديمة لحضارة أقدم...

بعض المنطلقات الفلسفية لمرحلة ما بعد الميلاد (٢٠٠م-١٥٠٠م):

عند الحديث عن بعض المنطلقات الفلسفية قبل الميلاد حتى عصر النهضة الأوربية لابد، من الناحية الموضوعية، من التطرق إلى فلاسفة ما بعد الميلاد من أجانب وعرب ومسلمين...

من المعروف تاريخياً أن حملة الاسكندر المقدوني على الشرق ساعد على احتكاك الشرق بفلسفة وحضارة اليونان، فولدت الحضارة الهيلينية، وسط مذاهب فلسفية متعددة وجد من الضروري توحيدها في خط فكري، يوفق بين المذاهب محاولاً صهرها مع بعضها البعض، فأضر ذلك بالفكر وبالفلسفة بصورة عامة، ونتيجة لذلك ظهرت فلسفة جديدة في الاسكندرية دعيت بالمذهب الفلسفي الاسكندراني، وقد ركز على التوفيق بين الفلسفة اليونانية السائدة آنذاك من جهة وبين الدين من جهة أخرى، وحال مجيء الديانة المسيحية تمت التوفيقية بينه وبين الفلسفة فطغى على الفلسفة الفكر المثالي الروحي فانعكس ذلك على مدرسة الاسكندرية الفكرية فعرفت بالمدرسة الاشراقية لطغيان النزعة الروحانية على الفلسفة في تلك المرحلة من الفكر الفلسفي. وأصبحت تدعى بالافلاطونية الحديثة لأن أحد أهم المساهمين فيها هو إفلوطين (٢٠٤م-٢٧٠م) وهو فيلسوف مسيحي

حاول أن يوفق بين فلسفة كل من أفلاطون وأرسطو والدين المسيحي... فولدت عن ذلك ما تدعى بالنظرة الاشراقية، إن أفلوطين أحد تلامذة أمونيوس المرتد عن المسيحية بسبب شعوره بتناقض لأفكاره الفلسفية مع المسيحية ولم يستمكن من التوفيق بينهما، فحمل أفلوطين مهمة التوفيق هذه محافظاً على دينه المسيحي ولكن على حساب الفلسفة آنذاك. وكان يدرس مبادئ أفلاطون كما يراها هو وفي ضوء تعديله وتركز مبادئ الافلاطونية الحديثة، كما وضعها إفلوطين، على :

١-التثليث بمعنى الله الخير المطلق والفعل الفائض عنه كما يفيض النور عن الشمس وعن العقل فاض عنه ما يعرف بنفس العالم، وتدعى بنظرية الفيض لافلوطين.

٢-العالم الحسي : يقرر أفلوطين أن الفيض يتجاوز النفس ليفيض عن النفس جميع النفوس الإنسانية ونفوس الكواكب، وأن هذا الوجود الفائض في شوق وتوق إلى مصدر هذا الفيض الكلي المعبر عنه بالله الواحد، وعلى وفق ذلك يتدرج الوجود من الأسفل المشتاق إلى ما هو أعلى (الله) .

٣-النفس البشرية : مصدرها الفيض من النفس الكلية، ويعد ذلك عقاباً لها حيث اتحدت بالجسد وسجنت فيه وهي في شوق إلى الأعلى (عالمها الأول) ولا تعود إليه إلا إذا تطهرت من المادة.

٤-الاشراق : يقصد بالاشراق أن النفس تنزع إلى التحرر من المادة (الجسد) ويتحقق لها ذلك عن طريق الاشراق أو التخطف، فيتخلص الإنسان من جسدة المادي للاتحاد مع العالم الإلهي ولو للحظة خاطفة (هنيهة) ويتم ذلك عن طريق ترويض النفس للابتعاد عن الشهوات والغرائز والرغبات ومن ثم التأمل والتسامي إلى عالم المثل (عالم الإله)، ويؤكد أفلوطين أنه مارس ذلك واتحد بالله بأسلوب الخطف وأحس بسعادة غير قابلة للوصف لأنها سعادة لا أرضية.

إن أفلوطين حاول أن يقدم شرحاً لفلسفة كل من أفلاطون وأرسطو لكنه توصل إلى نظرية تدعى بنظرية الفيض الإلهي التي تؤمن بالوسيط بين الله وبقية المخلوقات... وهو ما يتفق مع الفلسفات الدينية...

دور العرب في بناء فكر فلسفي متميز :

إن الحديث عن فلاسفة العرب المسلمين من غير العرب والعرب من غير المسلمين، يتطلب مجلدات، وحيث أن الكتاب هنا يتعلق بالفلسفة كمنهج فكري إنساني وقربها وبعدها عن تطور الفكر العلمي بعامة وعن الفكر الفيزيائي بخاصة، فإن ما سيتم التطرق إليه هو فقط لإظهار بعض الأفكار الفلسفية للحضارة العربية الإسلامية المبنية على المنطلقات العامة الفلسفية للفكر الإسلامي كما حددها الإطار الفلسفي العام الوارد في القرآن الكريم.

لا شك أن ما ورد في القرآن الكريم من إطار فكري عام يتعلق بقصة خلق الكون وما تضمن ذلك من إشارات وطروحات فكرية علمية بشأن نشوء الكون وما تلا النشوء من علاقات رابطة بين مكونات هذا الكون يسعى الإنسان لفهمها، لهو دليل منهج علمي أكد عليه في القرآن وحث على إتباعه، وعلى هذا الأساس ومن خلال التلاقح مع أفكار فلسفية إنسانية سابقة أطلع عليها العرب المفكرون والفلاسفة نتيجة جهود جبارة عملت على نقل العلم والمعارف السائدة آنذاك بأسلوب الترجمة والتعريب وبخاصة ذلك الجسر بين الحضارة العربية الإسلامية وحضارة الأمم الأخرى كاليونان والهند والفرس والروم، فكان لمدارس العلم والثقافة التي كانت سائدة آنذاك الدور الفاعل في بناء الصرح الثقافي والعلمي والفكري للحضارة العربية الإسلامية ومن تلك المدارس :

١ -مدرسة الاسكندرية -وهي مدرسة الافلاطونية الحديثة- كما سبق ذكرها.

٢-مدرسة نصيبين كانت قد أسست عام ٣٢٠م ما بين النهرين واشتهرت بالطب ويديرها السريان ولغة التعليم هي السريانية وقد استمرت حتى القرن السابع الميلادي.

٣-مدرسة الرها أنشئت عام ٣٦٣م في شمال العراق ولغة التعليم اليونانية حيث نقلت بعض كتب أرسطو إلى السريانية. أنشأها الفرس.

٤-مدرسة جنديسابور أنشئت في القرن السادس الميلادي أنشأها الفرس، لغة التعليم والتدريس هي السريانية والفارسية القديمة، وفي هذه المدرسة تفاعلت عدة ثقافات مثل اليونانية والفارسية والهندية والسريانية... وتعد أهم المدارس على الإطلاق...

٥-مدرسة قنسرين أسست في القرن السابع الميلادي وعدت مركزاً للثقافة اليونانية.

٦-مدرسة حران أسست ما بين النهرين وقد أسست في القرن السابع للميلاد وتستخدم اللغة السريانية وتهتم بعلوم الرياضيات والفلك.

٧-مدرسة إنطاكية أنشئت في نهاية القرن الثالث الميلادي وقد اهتمت بتدريس الافلاطونية الحديثة (نظرية الفيض الإلهي).

مما تقدم تبين أهمية السريان في نقل الكتب الفكرية والعلمية والفلسفية إلى العربية ... وقد اشتهرت عملية النقل والترجمة في زمن الرشيد وتوسعت في زمن المأمون حيث بني بيت الحكمة المعروف... وكان للسريان دور كبير في التعريب فقد عربوا ما يزيد عن مائتي كتاب عن اليونانية في حقل الطب والفلسفة والرياضيات والفلك.

وهي مؤلفات أبقراط وجالينوس في الطب، ومؤلفات فيثاغورس وأقليدس وأرخميدس في الرياضيات والفلك، وأهم تلك الكتب كانت كتب الفلسفة وبخاصة كتب أفلاطون وأرسطو.. وهناك أسماء لامعة عملت في هذا المشروع الفكري

والثقافي والعلمي والفلسفي منهم حنين بن أسحق وأسحق بن حنين وثابت بن قرة وقسطا البطبكي ويحيى بن عدي المنطقي وعيسى بن أسحق بن زرعة ويوحنا بن البطريق وعبد الله بن ناعمة الحمصي وأبو بشر متى بن يونس وكان ذلك خلال (٨٢٠م-١٠٠٨م).

وفي خضم هذا الكم من الكتب والمؤلفات في مجالات المعرفة الفكرية منها والفلسفية برز مفكرون وفلاسفة عظام يمكن أن نقسمهم بحسب مناطق وجودهم وتواريخ ظهورهم، وكالآتي :

أ-فلاسفة المشرق العربي وهم :

١-الفارابي.

٢-أبن سينا.

٣-أبو العلاء المعري.

٤-الغزالي.

٥-وقبل جميع هؤلاء هناك الفيلسوف والعالم والمفكر أبو يعقوب يوسف الكندي، الذي يمثل مرحلة سقراط بالنسبة للفلاسفة العرب.

ب-فلاسفة المغرب العربي وهم :

١-ابن رشد.

٢-ابن خلدون.

إن ما يهمنا هنا هو ما أضافوه هؤلاء الفلاسفة إلى ما سبقهم من فلسفات، كما إن موضوع هذا الكتاب موضوع علمي يهتم بالجوانب الفلسفية ذات العلاقة، لذا فسوف نختصر ذلك جداً.

التطرق إلى الفلسفة العربية الإسلامية ضرورة لأنها رافد الفلسفات الأوربية في القرن الخامس عشر حيث ترجمت الكثير من كتب الفارابي وأبن سينا وأبن رشد وأبن خلدون إلى اللغات الأوربية واللاتينية. إن من يدرس الفلسفة

العربية الإسلامية وهو مطلع على الفلسفة اليونانية وبخاصة الافلاطونية الحديثة (منتصف القرن الثالث الميلادي) يلاحظ بوضوح تأثر الفلسفة العربية الإسلامية بالفلسفات اليونانية وبخاصة ما تركه كل من أفلاطون وأرسطو. إن المشكلة التي تجابه أي مفكر ذى خلفية دينية هي محاولة التوفيق بين شريعة الدين والفلسفة، فإذا أسيئ أسلوب التوفيق هذا سيشوه الدين والفلسفة في آن واحد، لكن بالنسبة للعرب المسلمين فهم يتسلحون بكتاب شامل للإجابة على الكثير من التساؤلات الفلسفية عند مرحلتها آنذاك، فالوجود والواجب الوجود والممكن الوجود والروح والنفس وقوى النفس، وعالم الإدراك المحسوس وعلاقة المادة بالروح والزمن والحركة ونشوء الخلق وصفات الخالق ومحاسنه ودوره في إيجاد العالم الموجد كل ذلك مؤشر ضمن الإطار الفكري العقلي العام، وأن للعقل دوره في تفهم ذلك للوصول إلى الحقيقة، وحين نأتي إلى مقارنة الفلسفة مع المعطيات العلمية عبر القرن الماضي، سنعرج على بعض ذلك من خلال آيات قرآنية محددة. فالفلسفة العربية الإسلامية فلسفة تجمع بين المادي والروحي، وإن لوحظ رجحان الروحي على المادي أحياناً فله ما يبرره كما سنرى... فالفلسفة العربية الإسلامية تأخذ بالمنطق والبرهان وصولاً للحقيقة بأسلوب الاستقراء كما تعطي للعقل دوره، ويذهب بعض الفلاسفة مثل ابن رشد إلى القول ((في حالة التناقض بين العقل والنقل فيجوز التأويل لصالح العقل)) مستنداً إلى كثير من الآيات القرآنية التي تحث على التأمل والتفكر والتعقل.. الخ، إذن فالفلسفة العربية الإسلامية نقلة نوعية لما سبقها من أفكار فلسفية وبخاصة الفلسفة اليونانية، إن ما يهمنا من الفلسفة عموماً في دراسة العلوم هو أين الفلسفة من التطور العلمي الهائل عبر قرن من الزمن (القرن العشرون) وما هو موقف بعض المنطلقات الفلسفية ذات العلاقة بالطبيعة والكون من النتائج العلمية الهائلة التي سيتم التطرق إليها في

بعض التفصيل في الفصول القادمة، وإن ذكرت بإيجاز شديد في المقدمة وفي الفصل الأول.

الفلسفة المعاصرة ـ وموقف الفيزيائيين المعاصرين :

إن الحديث عن الفلسفات المعاصرة التي ترتبط بـالفلسفات الآتية :

١-فلسفة مثالية ترجع كل شئ إلى الفكر وإن المادة وليدة الفكر.

٢-فلسفة مادية ترجع كل شيء إلى المادة وتعد الفكر إنعكاساً لها. مادية ميكانيكية.

٣-فلسفة تجمع بين الفكر والمادة بعملية خلاقة غير جامدة.

٤-فلسفة مادية جدلية تعد عملية التطور عملية تحول بين الأضداد.

وقد وقف أكثر الفيزيائيين المعاصرين في الفلسفة موقفاً سلبياً خاصة بعد بدأ الثورة الصناعية وبروز نهضة حديثة فبدأت العلوم تتطور واكتشاف العديد من الظواهر الطبيعية وقوانينها وخصوصاً في النصف الثاني من القرن التاسع عشر.. حيث جاءت بعض نتائج الاكتشافات متقاطعة مع بعض المقولات الفلسفية آنذاك مثل تجزئة الذرة (كان يعتقد أنها لا تجزأ) والطبيعة المزدوجة للضوء أي الخاصية الجسيمة -الموجية، وغير ذلك من الاكتشافات العلمية الحديثة، وقد دفع ذلك العديد من العلماء الفيزيائيين إلى تسخيف الفلسفة المبنية على التأملات وحدها تقريباً في العصور القديمة والوسيطة. حيث يقول الفيزيائي الألماني الكبير هلمهولتس في منتصف القرن التاسع عشر ((كان الفلاسفة يصفون علماء الطبيعة بضيق الأفق، وكان هؤلاء يصفون الفلاسفة بالسخف مما حدى بعلماء الطبيعة لأن يبعدوا أي أثر فلسفي عن بحوثهم، فرغم كونهم علماء بارزين إلا أنهم تنكروا للفلسفة لأنهم عدوها أحلاماً وأوهاماً ضارة))، وهذا فيه شئ من الخطأ لأن كل إنسان في نشاطه يتأثر بفلسفة ما سواء شعر أم لم يشعر، لأنهم لا يمكنهم أن يتقدموا في عملهم

دون تفكير، فالفكر أساس بذور الفلسفة، إن لم نقل أن الفلسفة هي الفكر بعينه، إذن حدثت وقفة انفصال العلم عن الفلسفة نتيجة موقف الفيزيائيين هذا. إلا أن الوضع تغير في القرن العشرين نتيجة بروز اكتشافات جد خطيرة قلبت بعض مفاهيم الفيزياء وبرز علماء فيزيائيون أعادوا العلاقة بين الفيزياء والفلسفة بمستوى أوضح وأرقى حيث يقول آينشتاين (لم يُعنَ إلا القليل من الفيزيائيين بالتفكير الفلسفي في بداية القرن العشرين، أما الآن فقد أصبح جميع الفيزيائيين فلاسفة تقريباً)).

لقد أكد معظم الفيزيائيين المعاصرين على أهمية النظرة الفلسفية في توجيه البحوث العلمية التقانية، ومن هؤلاء بلانك ودبيروغلي حيث يؤكدان على أن نظرة الباحث للعالم تحدد اتجاه بحثه وأن الانفصال بين العلوم والفلسفة ألحق ضرراً كبيراً بالفلسفة وبالعلوم، لأنه انفصال غير طبيعي بينهما. وقد توالت مواقف الفيزيائيين المعاصرين منذ عشرينات القرن العشرين بدعم وتقدير الدور الفلسفي في دفع عملية التطور العلمي، وأن العلاقة عضوية بين العلوم والفلسفة بعامة والفيزياء والفلسفة بخاصة. وقد برز دور الفلسفة بوضوح أكثر في ضوء التطورات الثورية المعاصرة للعلوم عموماً وللفيزياء خصوصاً، فقد جاءت الفيزياء الحديثة (بعد عام ١٩٠٠م) تثير مسائل فلسفية جديدة وعميقة، مثل موضوعي الحتمية (Determinisim) والسببية (Causality) في النظرية الكمية، وموضوعة الفضاء والزمان واللانهائية في النظرية النسبية، حيث ظهرت صعوبة التوفيق بين الفلسفة القديمة والمفاهيم الفيزيائية الحديثة. يؤكد هايزنبرك (مؤسس الميكانيك الكمي) وفايتسكر (أحد كبار علماء النووية) على أن الفيزياء الحديثة طرحت قضايا فلسفية لا يمكن أن نجد لها حلاً يفي بالغرض ضمن الصيغ الفلسفية القديمة وفلسفة العشرينات والثلاثينات.. من هنا يتضح جلياً اهتمام كبار علماء الفيزياء الحديثة بالفلسفة محاولين استنتاج تصميمات فلسفية من اكتشافاتهم الحديثة في

الفيزياء، وهو أمر مهم جداً أن يساهم الفيزيائي في دفع عجلة مفاهيم فلسفية حديثة تجد لها موقعاً في مسيرة تطور الفكر الفيزيائي الحديث.

مع ذلك فإن التشتت الفكري الفلسفي للعديد من علماء الفيزياء الكبار يعلن عن نفسه، فذهب بعضهم للتحدث بمنطلق المادية التلقائية دون علمٍ بذلك بسبب طبيعة بحثه العلمي المبني على المحسوس المادي، إلا أن ذلك لا يعني أن العالم فلسفة مادية في جميع المسائل وفي كل ما يطرح من آراء، ومع ذلك فإن بعضهم مثل آينشتاين وبورن ساعد في الواقع وفي أحيان كثيرة وبدفع من المادية التلقائية هذه على دعم الفلسفة المادية دون قصدٍ منهم، كما شاهد بعضهم تذبذباً فكرياً في حياته مثل هايزنبرك فهو ينتقل من مواقع فلسفية مثالية إلى مواقع فلسفية مادية أحياناً.

إن تطور العلوم بعامة والفيزياء بخاصة في نهاية العقد الأخير من القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين وضع حداً للكثير من الأفكار والمفاهيم الفيزيائية التي كانت وليدة فلسفات سادت القرون السابقة قبل الميلاد وحتى ١٣٣٣م ، وهي فلسفات يونانية وعربية إسلامية (لاحظ الفقرات السابقة). وقد شملت هذه التطورات :

١-مفهوم المادة ومن ثم المجال.
٢-مفهوم الكتلة وعلاقتها بالمادة.
٣-القوانين المعبرة عن الظواهر الطبيعية.
٤-دور القوانين الفيزيائية في تطوير المفاهيم والأفكار الفيزيائية وأثر ذلك على الطروحات الفلسفية.

وقد تداخلت النظريات الفلسفية بشكل واسع وواضح مع النظريات الفيزيائية الحديثة المتمثلة في :

١-النظرية الكمية.
٢-النظرية النسبية الخاصة والعامة.

٣-الجسيمات النووية عالية الطاقة.

٤-نظرية نشوء الكون.

وقبل الدخول في تتبع تطور الفكر الفيزيائي منذ أكثر من قرن بقليل لكي يعطي التصور الكامل لحقيقة ما حدث فعلاً من أحداث فكرية علمية قلبت الكثير من المفاهيم العلمية والفلسفية التي سادت قبل ذلك وأوجدت ثورة فكرية وفلسفية علمية لا يزال العلماء يبذلون الجهد المتواصل في إطار إيجاد النظريات والقوانين التي باستطاعتها لا فقط تفسير الظواهر بل شرحها من خلال إيجاد وحدة القوى المعرّفة الآن بالقوة الموحدة العظمى، لابد من إعطاء إيجاز للفلسفة العلمية كمقدمة ستبنى عليها ما سبقها من مفاهيم وأفكار التحليلات العلمية التي فيها سيستدل على أن العلم بعامة والفيزياء بخاصة هما فلسفة بالمعنى الحقيقي للفلسفة، فإذا قيل أن الفلسفة تعني المعرفة العقلية وتعني العلم بالمعنى العام للكلمة وأنها دراسة معمقة لفرع من فروع المعرفة البشرية ومنها بالخصوص العلوم الفيزيائية، فذلك دليل أكيد على الصفة العلمية للفلسفة، بغض النظر عن وجهات النظر المتطرفة لبعض محترفي الفلسفة من الفلاسفة والعلماء. مع ملاحظة ضرورية جداً وهي رغم أن الباحث قد يتأثر بفلسفة ما لكنه لا يستطيع أن يجبر نتائج البحث لتلتقي مع ما يعتقده من فلسفات، فدراسة العلوم الفيزيائية تتبع منهجاً علمياً يدعى بمنهج البحث العلمي له أسسه وطرقه كما سيوضح ذلك في فصول قادمة، فهو لا ينطلق من نظام فلسفي محدد بل ينطلق من واقع حال تطور الفكر الفيزيائي عبر مراحل متعاقبة كان لرأي الارهاصات الفلسفية الإنسانية أثر مهمّ في بداية العلوم الطبيعية حيث كان الفيلسوف يتحدث بالفلسفة والعلم أي حيث التداخل بين العلم والفلسفة هو الغالب... لذا فقد كان للتأملات الفكرية وانطلاق التعبيرات الفكرية أثرها البالغ كمدخل إلى الفلسفة وبناء الأبعاد الفكرية للإنسان، إلا أن أسس وأساليب التعامل مع الظواهر الطبيعية تطورت باتجاه المنهج العلمي

المبني على المشاهدة والتجربة كحكم على التحقق من التصور العقلي (النظـري) لتلك الظواهر. إذن أن الانتقال من مفاهيم وتصورات فلسفية بنيت علـى أسس التلاحم بين ما هو متأمل فكرياً وملاحظ عن بعد إلى أسس الدراسة التجريبية والتحقق بشأن أي طرح لفكر عقلي أو نظرية عقلية ذات أفكار تجريدية قد أثر عملياً في التوجه الفكري والفلسفي لعالِم الفيزياء بخاصة وللعلماء بعامة. ومع ذلك فإن الخلفيات الفلسفية للكثير من العلماء لعبت دوراً في توجه هؤلاء العلماء وهم يواجهون أحداثاً علمية كبيرة في أبعادها وعميقة في أفكارها وجدلية في ما طرحته من مفاهيم فيزيائية أدت إلى سجالات كبيرة بين مدرسة كوبنهاكن بزعامة بور ومجموعة آينشتاين التي صعب عليها أن تتقبل الخاصية الاحتمالية في النظرية الكمية رغم أن آينشتاين لعب دوراً مهماً في وضع أسس هذه النظرية، وقد توفي آينشتاين وهو على غير اتفاق مع بورن ومدرسته بهذا الشأن... أما بقية كبار العلماء فكان يتأرجح بين هذا وذاك، وهذا دليل على صعوبة التخلص أحياناً من بعض المعتقدات الدينية والفلسفية، ولكن لا تزال طروحات النظرية الكمية هي السائدة وهي الأشمل وبالتالي فلذلك ما يبرره، كما سيُرى في الفصول القادمة.

فالفيزياء، كما ذكرنا أكثر من مرة، هي فرع، بل أهم فرع، من فروع العلم الأساسية التي تسعى بكل جد إلى وصف دقيق وفهم عميق لخصائص المادة والطاقة وسلوكهما، وكما هو معلوم أن المادة والطاقة يعبران فيزيائياً عن ظاهرة ذات أصل موحد، كما سيرى، عليه فدراسة حالة طبيعية يتوجب عليها أن تتضمن جملة من الفرضيات ومجموعة من التقنيات المتطورة المعززة بجملة من الحقائق التي في ضوئها تصاغ نظرية مقبولة حديثاً، فكما هو معلوم جيداً أن وصف العالم الذي تزودنا به الفيزياء مقيَّد بتعابير علاقات بين معطيات كمية موضوعية مؤكدة حصل عليها بالمشاهدة أو التجربة، وتشكل تلك المعطيات أساس أعمام القوانين

التي تركّبُ وصفاً للطبيعة، وان هذه المعطيات نفسها هي المقياس النهائي الذي يعول عليه للحكم على مقبولية القوانين ذاتها.

وكل ذلك يعتمد حتماً على مستوى تطور العلوم الفيزيائية فكراً وقوانين، عملياً ونظرياً.

فمن المشاكل الأساسية التي جوبه بها الفيزيائيون في الربع الأول من القرن العشرين، كما سيرى ذلك تفصيلاً في الفصول القادمة، هي :

١-هل أن الضوء جسيمة أو موجة أو كلاهما ؟

٢-هل إن الإلكترون والبروتون والنترون جسيمات أم موجات أم كلاهما ؟

٣-وهكذا بقية الجسيمات النووية وحتى الأجسام العيانية.

فالفيزياء هنا لا يمكنها الإجابة عن ذلك بدقة لأنها ليس باستطاعتها إعطاء جواب تام بشأن حقيقة كينونة تلك الموجودات الطبيعية، بل بإمكانها أن تعطي فقط طرقاً لوصف سلوك وتصرف هذه الكينونات عند ظاهرة فيزيائية بعينها، فالفيزياء الكمية تزود الفيزيائيين بحقيقة أن هذه الموجودات الطبيعية لا يمكن أن توصف وصفاً تاماً على أساس خاصية منفردة (جسيمية أو موجية)، بل يجب وصفها تكاملياً، أي حسب مبدأ التكامل لبور، يأخذ الخاصيتين في آن واحد عند التعامل معها، أي أنها كينونات مزدوجة السلوك... إن هذه الأفكار الفيزيائية لعالَم الذرة وما دونها أحدث رجة كبيرة في عالم العلوم والفيزياء وظن الكثير بخطلها لأنهم اعتقدوا أن النظريات الفيزيائية والرياضيات التي توصلوا إليها قبل عام ١٨٩٥ م كاملة وقادرة على تفسير أي ظاهرة فيزيائية قائمة أو ستأتي.. وهم طبعاً يعملون في عالم الكينونات العيانية (التي ترى بالعين المجردة)، ولم يدخلوا عالم المجهريات (الذرة، النواة وما دونهما، والجزئ.. ألخ)...

وبعد أول مرحلة للصدفة وبعد أن استقرت المفاهيم والأفكار الفيزيائية الحديثة تمكن قادة هذه الثورة العلمية مثل بوهر وبلانك وهايزنبرك وبورن وديراك

أن يوضحوا أن النظرية الحديثة (الكمية) هي الأكثر شمولاً وان النظرية التقليديـة ما قبل ١٨٩٥م هي غاية لتلك النظرية على مستوى العالم العياني، أي لقـوانين الفيزياء الحديثة ما يقابلها في الفيزياء التقليدية عند حدود معينة لثابت بلانك (ħ) والعدد الكمي الأساسي (n) وكما سيرى في فصول قادمة.

وبعد هذه المقدمة في بعض المنطلقات الفلسفية لابد من التطرق إلى رحلة في الفكر الفيزيائي عبر أكثر من قرن بقليل لكي يُتلمس بدقة مغـزى القـول أن الفيزياء علم فلسفي تتداخل فيه الأفكار العلمية مع تلك الفلسفية تحت يافطة الفكر الإنساني.

الفصل الثالث

في رحاب الفكر الفيزيائي – من التقليدي إلى النسبي

مقدمة :

يعبر عن الفكر الفيزيائي بإفرازات العقل الإنساني متأملاً الطبيعة ومتحذلقاً في آفاقها وفي حقيقة ذاته، محاولاً فهم ما يحيطه من ظواهر طبيعية وما يختلج في ذاته من إرهاصات عقلية ونفسية، وحيث أن الإنسان أبن بيئته رغم وجود العوامل الوراثية التي تسهم في بنائه فكرياً وذهنياً، فهو عايش الطبيعة منذ وجوده بين تكويناتها المتعددة والمتنوعة سواء تلك التي في متناول مشاهدته وحسه أو تلك التي تحفز حدسه وتأملاته كي يعطي قدراً من الوصف العام لها. من هنا مر ويمر الفكر الإنساني بمراحل لكل منها ظروفها ومستواها الحضاري وتقدمها العلمي والتقاني، فالإنسان يُعدُّ مستوىً محدد القدرات التقانية الذاتية فهو يتعامل مع الطبيعة من خلال حواسه الخمسة مضافاً لها قدراته العقلية ومن ثم الفكرية، ففي مرحلة البناء الفكري الأولي، حيث القدرات التقانية ووسائل التمكن من سبرغور الطبيعة في مستواها الأدنى، جاء الإنسان بآراء وأفكار ذوات منطلقات فلسفية، تعبر عن حقيقة تلك القدرات. لذا فإن تتبع مراحل تطور الفكر الإنساني في حقل العلوم بعامة وحقل الفيزياء بخاصة يعد من الأمور المهمة التي تصور لنا ضرورة فهم كينونة الطبيعة وصيرورتها لكي تبنى عليها المقولات الفلسفية ذوات الإطار العام المتعلقة بالكون وموجوداته بعيداً عن الهوى الشخصي والشطح الفكري والتأمل الفاسد، عليه ففي هذا الفصل ستتم متابعة مقتضبه لمراحل تطور النظرية الفزيائية، أي التجوال في رحاب الفكر الفيزيائي، قبل أن تتم المحاورة بين الفكر الفيزيائي والفكر الفلسفي، أي للوقوف على علاقة الفيزياء بالفلسفة أو تشخيص بعض المنطلقات الفكرية والفلسفية في الفيزياء.

المادة :

بدأ الفكر بتحديد مفهوم المادة على أنها كل شئ له وزن ويشغل حيزاً في الفراغ ولم يخل هذا التعريف من جهد فلسفي، ففي القرن الرابع قبل الميلاد، افترض أرسطو أن أصل الأشياء، كما مر سابقاً، هو الماء طورت الفكرة بعد ذلك لتقول أن العناصر المكونة للمادة (العناصر الأولية) هي التراب والماء والهواء والنار... وقد أخذت فكرة المادة وقتاً طويلاً صرفه الفلاسفة اليونان، كما ذكر سابقاً، ثم طوروا تلك الفكرة ليقولوا أن المادة تتكون من جسيمات دقيقة جداً غير قابلة للقسمة سميت بالذرات، والذرة إغريقياً تعني (Atom) أي لا ينقسم، وقد كان لديمقريطس وابيقراط (القرن الثالث قبل الميلاد) وغيرهم دور في تطور مفهوم المادة إلى النظرية الذرية للمادة... ثم أخذت تلك النظرية مستوى أخر لتقول أن الكون ذاته ما هو إلا فراغ وذرات غير قابلة للقسمة أو الفناء وذات نشاط متواصل، فهي، الذرات، في حركة دائمة تتصادم مع بعضها مؤدية إلى تشكيلات مادية جديدة على وفق قوانين منطقية في السبب والأثر... وتؤكد تلك الفكرة على استمرارية المادة وقدرتها على الانقسام إلى مالا نهاية وأنها صلدة لا فراغ فيها... وأن الذرة أصغر جزءٍ في المادة لا ينقسم...

فرغم أن هذه النظرية الذرية المتطورة عن مفهوم المادة التي ساهم في وضع تصورها عدد من الفلاسفة الإغريقيين مثل انكساغوراس ولوسبوس وديمقريطس وأبيقراط وذلك قبل الميلاد، قد تبدو تخميناتها قريبة من الواقع نوعما إلا أنها لم تبن على قاعدة عملية بل هي مجرد تأملات حدسية... وبقيت تلك الأفكار متداولة حتى عام ١٨٠٨م حيث تمكن دالتن وجماعته من تطوير النظرية الذرية للمادة على أسس عملية لا حدسية، وذلك عن طريق اتحاد الأوزان الكيميائية. ثم في عام ١٨١١م تمكن الفيزيائي أفاكادرو من التمييز بوضوح بين الذرات والجزيئات، وبذلك ملأ الفجوة الوحيدة بمنطقه. حين بين أن الحجوم المتساوية

للغازات المختلفة تحتوي على عدد متساوٍ من الجزيئات عند تساوي الضغط ودرجة الحرارة، ثم تلا ذلك أول فرضية بشأن بنية الذرات نفسها، فقد افترض بروت عام ١٨١٥م أن ذرات جميع العناصر مكونة من ذرة الهيدروجين، لكنها لم تثبت أزاء القياسات الجديدة للأوزان الذرية التي أجريت في العقد الأخير من القرن التاسع عشر التي أدت إلى اكتشاف النظائر للعناصر ومن ثم تعديل فرضية بروت وظهور مصطلح أو فكرة جديدة هو عدد الكتلة...

ويعدّ هذا التطور نقلة فكرية وفلسفية على طريق مفهوم الإنسان للمادة والذرة ... ومما زاد في هذا المجال من نقلة فكرية ونوعية هو اكتشاف الأشعة السينية عام ١٨٩٥م ومن ثم الخاصية الإشعاعية لبعض العناصر عام ١٨٩٦م وتبع ذلك اكتشاف جسيمة الإلكترون عام ١٨٩٧م. ويمكن عد النصف الثاني من العقد الأخير من القرن التاسع عشر بداية لعصر الفيزياء الذرية الحديثة...

ثم توالت الاكتشافات فوجد عملياً أن كتلة الإلكترون بحدود $١٠^{-٢٧}$ غم وأنه يحمل شحنة سالبة مقدراها $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولومب (كولومب وحدة قياس الشحنة نسبة إلى العالم كولمب). ثم قيست كتلة ذرة الهيدروجين فوجدت أنها بقدر كتلة الإلكترون بـ ١٨٤٦ مرة...

إن هذه المشاهدات والقياسات العملية انتقلت بمستوى الفكر الفيزيائي إلى مرحلة متقدمة، وبخاصة بعد أن طور قدراته التقانية للقياس والمشاهدة العملية، فمن خلال دراسة خصائص الذرات وجد أنها جميعاً تحتوي على الإلكترونات، وباستخدام استطارة الأشعة السينية في أهداف مادية (ذرية) وجد أن مجموع الإلكترونات (عدا الهيدروجين) يساوي تقريباً نصف الوزن الذري للذرة...

في ضوء هذه النتائج العملية الأولية بدأ الفكر الفيزيائي يبحث عن تصور أكمل للذرة، أي كينونتها، فوضعت نماذج لوصف الذرة.

فقد وضع نكاوكا تصوراً للذرة على أساس أن الإلكترونات تدور في حلقات حول نواة للذرة، لكنه جابه فرضية النظرية الكهرمغناطيسية بشأن حركة الشحنة في مدار، فتلك النظرية تؤكد أن الشحنة المتحركة دورانياً تتسارع فتشع طاقة وبمرور الزمن تستنفذ طاقتها فتسقط في النواة... ثم جاء ثومبسن ليفرض أن الجسيمات المشحونة المكونة للنواة ذات الشحنة الموجبة موزعة خلال الذرة بصيغة تساعد على الحسابات الرياضية البسيطة حيث تبدو أنها كرة متجانسة الكثافة التي خلالها تتوزع الإلكترونات، فتظهر الذرة متعادلة الشحنة، كما أن هناك نماذج أخرى.. إلا أنها تركت الساحة أمام التجربة العملية التي أجراها رذرفورد عام ١٩١١م، فبعد أن أصبحت جسيمة ألفا (α) في متناول الباحث أجرى رذرفورد تجربة لاستطارة ألفا من هدف من الذهب فلاحظ استطارة ألفا باتجاهات مختلفة عند أقصر قرب لها من الهدف... ومن ذلك استنتج أن للذرة نواة موجبة الشحنة قطرها بحدود (10^{-12} سم أو أقل) وأن الإلكترونات تدور في مدارات أو أفلاك حول النواة تشبهاً بالكواكب وحركتها حول الشمس... وأن كتلة الذرة متمركزة في النواة (أكثر من ٩٩%) .

وهنا برزت مرة أخرى عملية التناقض بين ما تقوله النظرية الكهرمغناطيسية بشأن الشحنة المتحركة دورانياً (فتعجل) وبين حقيقة ما ظهر عملياً لا يقبل الشك بشأن حقيقة أن الإلكترونات تدور في أفلاك حول النواة فما هو الحل؟ وتظهر هنا أطراف فلسفية تتمثل في هل أن النظرية الكهرمغناطيسية خاطئة؟ أم أن الذرة لا تخضع لها في هذا المجال؟ وإذا كان الأمر يدل على أن الذرة موجودة لأن المادة موجودة والكون ومن ضمنه الإنسان موجود، إنها تبدو نقطة اختناق للنظرية الفيزيائية المتطورة خلال القرن التاسع عشر... والتي ظن أقطابها أنها كاملة للإجابة على أية ظاهرة طبيعية قد تلاحظ... فعلاً فقد وقفت فيزياء القرن

التاسع عشر عاجزة لفهم وتوضيح ظواهر طبيعية لوحظت عام ١٩٠٠م وما تـلا ذلك العام من تطورات فيزيائية منها موضوع انموذج الذرة..

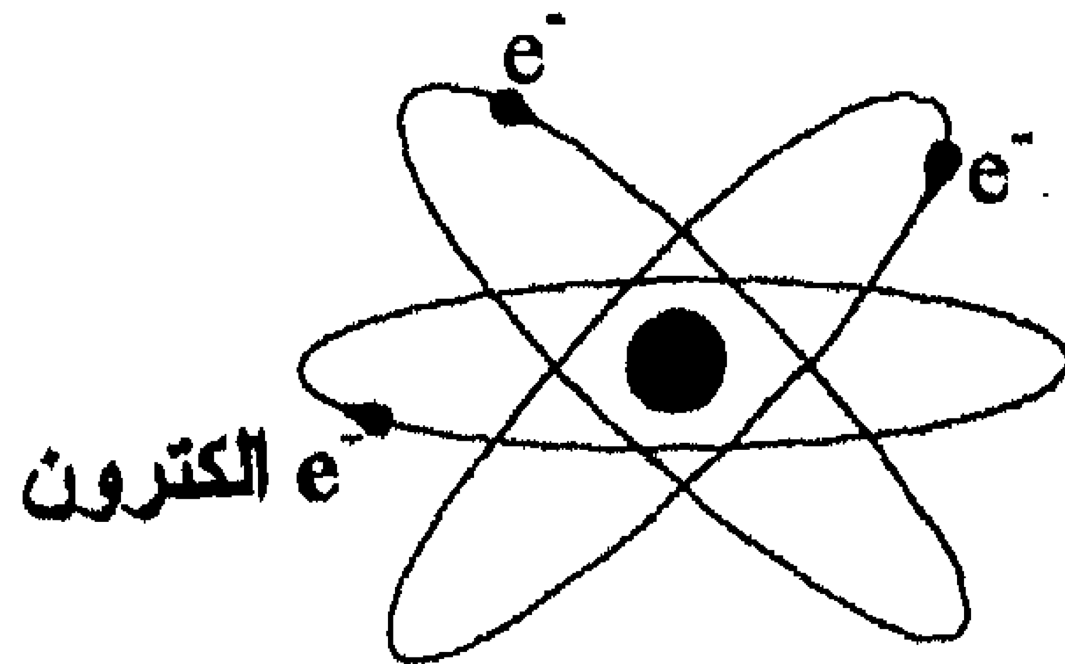
فقبل انموذج الذرة، كانت هناك معضلة طيف الجسم الأسود الذي اكتشـفه بلانك ووجد أن الإشعاع ينبعث على شكل دفعات (كمات) وليس مستمراً كما تـنص على ذلك النظرية الكهرمغناطيسية أيضا، وهنا جاءت فكرة الفيزيـاء الكميـة (أي تكميم الطاقة وكميات فيزيائية أخرى) واكتشاف بلانك لثابت كوني سـمي بثابـت بلانك ورمز له بالحرف (ħ) كما سبق ذكره، وأن طاقة الكمة الواحدة هي hυ حيث υ تردد الإشعاع، وعلى أساس ذلك اعتبر آينشتاين أن الضوء هو كميـات سـمي الواحدة منها بالفوتون... وعن طريق هذا الفرض فسـر الظـاهرة الكهرضـوئية المعروفة في الفكر الفيزيائي... كان لهذه المقدمة ضرورة لكي تنقل الإجابة علـى ما طرح من تناقض بين انموذج رذرفورد للذرة وبين النظريـة الكهرمغناطيسـية لماكسويل...

إن هذه المعضلة، كما تبدو، هي في الواقع انتقال الفكر الفيزيائي إلى عالم غير العالم العياني هو عالم الذرة وما دونها غير المدرك عيانياً، وبالتـالي عبـر حدود مجالات النظرية الفيزيائية التقليدية المتعاملة مع العالم العياني... إذن لابـد من نظرية فيزيائية جديدة تعبر عن المرحلة الجديدة للفكر الفيزيائي... وبعد عامين من الصراع الفكري بين الفيزياء التقليدية وبين المعطيات الجديدة للبنيـة الذريـة توصل العالم الفذ بوهر (بور) إلى وضع تفسير لما يجب أن يكـون عليـه البنـاء الذري... فافترض أن الإلكترونات تدور في أفلاك ثابتة عند مستويات طاقية محددة وأن زخومها الزاوية مستقرة تساوي حاصل ضرب عدد صحيح بثابت بلانك، وأن الإلكترون يدور في مداره المستقر لا يشع طاقة إلا إذا انتقل من مدار إلى أخر ...

وقد فسرت تلك النظرية العديد من الظواهر الفيزيائية وخاصة أطياف ذرة الهيدروجين... إذن بزغت نظرية رذرفورد -بوهر لانموذج الذرة... الذي هو الآخر طور في ضوء أخذ المؤثرات الفيزيائية الأخرى في الحسبان، كما سيرى تباعاً.

مما تقدم يلاحظ أن أحد أهم عوامل التطور الفكري العلمي هو أن يجابه ظاهرة طبيعية غير مألوفة سابقاً، مما يدفعه الأمل وحب الوصول الى الحقيقة (نهج فلسفي)، للبحث والتقصي لإيجاد الجواب الصحيح للظاهرة الجديدة... فيجمع ما لديه من تراكم علمي معرفي فلسفي لدراسة تلك الظاهرة، فإن اختنقت عنده السبل لابد من قفزة نوعية إلى أمام كما حدث أعوام ١٩٠٠ و١٩٠٥ و١٩١٣ و١٩١٥ و١٩٢٤ و١٩٢٦ و١٩٣٩..ألخ، حيث، كما سنرى، كل عام هنا يعبر عن قفزة نوعية للتخلص من اختناق فكري وفلسفي...

إذن في مجال تطور مفهوم المادة توصل إلى أن الذرة يعبر عنها بالانموذج المعروف بانموذج رذرفورد – بوهر الذي يمثله الشكل المبسط الآتي :



إذن الذرة مكونة للجزيء والجزيء مكوناً للمادة أو العناصر التي هي مكونات جميع الكائنات الحية والجامدة... الخ..

وإذا أخذ حجم الذرة المعبر عنه بنصف قطر مقداره 10^{-8} سم وحجم النواة المعبر عنه بنصف قطر مقداره 10^{-13} سم يلاحظ الفراغ بين النواة والإلكترونات

بحدود (10^{-5})، كما أن هناك فراغات بينية بين ذرات المواد وجزيئاتها بحدود (١) انكستروم (10^{-8} سم)...

ثم تتابعت التطورات العلمية على مستوى الفكر وعلى مستوى التجارب العملية حيث اكتشف النترون (جسيمة نووية متعادلة الشحنة) تزيد كتلتها قليلاً عن كتلة البروتون (جسيمة موجبة الشحنة)، وباكتشاف النترون عام ١٩٣٢ م أصبحت نواة الذرة تتكون من البروتونات والنترونات وأن مجموع النترونات والبروتونات يمثل عدد الكتلة للنواة ويرمز له بالحرف (A)، كما أن عدد البروتونات يمثل العدد الذري ويرمز له بالحرف (Z) ويساوي عدد الإلكترونات للذرة المتعادلة الشحنة ويحدد موقع العنصر في الجدول الدوري، أما النترونات فيرمز لها بالحرف (N) وعليه فإن $A= Z+N$.

ووجد أن جسيمة الفا (α) المنطلقة من العناصر الثقيلة المشعة (غير مستقرة) تتألف من بروتونين ونترونين وتدعى اليوم بنواة الهليوم، في ضوء تلك الاكتشافات ووضوح الصورة الانموذج للذرة، فإن البناء الذري والجزيئي والعنصري (نسبة إلى العنصر) والمادي أصبح واضح الأسس والهيكل، فالبروتونات والنترونات أساس مكونات جميع نوى الذرات ومن ثم الجزيئات والعناصر ومن ثم المادة المكونة للكائنات الحية والجامدة، كما سيرى ذلك في فصول قادمة.

وحيث لم يتوقف الفكر في تأملاته وانطلاقاته متأثراً بما يحيط البيئة من ظواهر طبيعية وبما يكتشف من بيانات تجريبية علمية، وفي ضوء القياسات العملية الجديدة لأطياف بعض العناصر مثل الهيدروجين وتطور مفهوم الإلكترون من مجرد جسيمة محددة الحجم إلى مفهومها كغيمة تتجول حول النواة فقد تتطلب الأمر أن يعاد النظر في انموذج رذرفورد -بوهر الذي عد انموذجاً تقليدياً أزاء الاكتشافات الجديدة على هدي تطور آلية وصف وتفسير الظواهر الكمية

للأجسام الذرية ودون الذرية، المتمثلة بالميكانيك الكمي، الذي جاء بديلاً للميكانيك التقليدي، الذي يعد الأشمل وإن غايته الميكانيك التقليدي... إذن في ضوء هذا التطور فإن الإلكترونات شبيهة بالغيوم الموزعة وتمثل احتمالات مكانية للإلكترون خارج النواة.. ونتيجة دراسات تفصيلية لخطوط الأطياف تبين هناك خصائص إضافية للنواة، نتيجة التفاعلات الكهرمغناطيسية بين الغيوم الإلكترونية (شحنة سالبة) وبين النواة (شحنة موجبة) حيث تتأثر الأطياف بذلك وتظهر خاصية ما تدعى بالبنية عالية الدقة. وتلك الخصائص الإضافية تتمثل في العزم الميكانيكي للزخم والعزم المغناطيسي ثنائي الأقطاب والعزم الكهربائي رباعي الأقطاب.

وتتابعت الدراسات على مستوى فهم خصائص الذرات والنوى وأدخلت على النواة خصائص تتمثل في مستويات الطاقة والزخوم الزاوية وبروم ذاتية وبروم تعبر عن فضاء الشحنة الذي يعبر عن درجة حرية إضافية لحركة النوية (بروتون أو نترون)، إذن لحركة النظام هذا فضاءات أحداثية وفضاءات برمية وفضاءات شحنية، رغم أنه نظام أبعاده بحدود $١٠^{-١٣}$ سم ، ويمكن فهم ذلك إذا علمنا أن حجم النوية (بروتون أو نترون) بحدود $١٠^{-١٦}$ سم، إذن هناك $١٠^{٣}$ سم بعد متاح للحركة أي (١٠م)!. فكيف تدام الحركة وهل هذه الصورة آخر المطاف؟ كذلك فالدراسات الحديثة تؤكد أن النويات (البروتون أو النترون) كينونات وليس جسيمات أولية، فهي مركبة من جسيمات نووية تدعى بالكواراكات وان القوة العاملة على ربطها ببعضها لتكوين النوية قوة نووية قوية جداً، وأن جسيمة مجالها الناقلة لتأثيرها بين النويات هي جسيمة الكلون ولهذه الجسيمات (الكواراكات) كتل كبيرة وتحمل كسور الشحنة ولها بروم ذاتية... وربما سيتم التطرق إلى خصائصها تفصيلاً عند الحديث عن الجسيمات النووية ذوات الطاقة العالية...

إذن تجاوزت البحوث والدراسات العلمية الفيزيائية الحديثة مفهوم المادة التقليدي إلى مفهوم يربط بين المادة والطاقة ربطاً عضوياً بل ينقل مفهوم المادة إلى أنها طاقة في حالة انحباس، كما سيوضح ذلك بدقة عند الحديث عن القوة الموحدة العظمى في فصل قادم. فالمادة ليس مجرد شيء له وزن يشغل حيزاً من الفراغ بل هي تكوين نشط وحيوي.

كما أن مفهوم الفراغ الآن يعبر هو الأخر عن ظاهرة فيزيائية كمية نابضة بالفعالية والنشاط وله دوره في نشوء هذا الكون كما سيوضح ذلك عند الحديث عن نظريات نشوء الكون في فصول تالية ... كل ذلك يعبر عن جهد فكري فيزيائي يبذل للوصول إلى الحقيقة، غاية الفكر الإنساني وفلسفته، فالفيزياء فلسفة الفكر العلمي ومنطلقاته بحثاً عن ماهية الكون وجواباً على طبيعة ظواهر هذا الكون، حيث في هذا العمق من البحث يختلط الفكر النظري مع الفكر التقاني ليصوغ النظرية المتكاملة لفهم وتفسير تلك الظواهر الكونية... هذا وصف للمادة على مستوى البناء والتكوين والآن نتطرق بإيجاز إلى سلوك المادة أمام الظواهر الفيزيائية أو الطبيعية، أي هل أن المادة ذات شخصية واحدة أم لها أكثر من شخصية (سلوكية) تتقمص كل شخصية بحسب ما يواجهها من ظرف طبيعي؟ أم أنها تظهر شخصيتها آنياً عند خضوعها للقياس أو التعامل مع الظواهر الفيزيائية؟

لقد احتدم النقاش بين نيوتن وهايجنز عشرات السنين بشأن ماهية الضوء (كما سبق أن ذكر) فهل هو دقائق مادية أم مجرد موجات فيزيائية تحمل طاقة؟ وذهب كل واحد يفسر مشاهداته بشأن الموضوع، فالضوء يتصرف موجياً عند بعض القياسات الفيزيائية مثل التداخل والاستقطاب والحيود ويتصرف دقائقياً عند ظواهر فيزيائية أخرى مثل الاستطارة والظاهرة الكهرضوئية وبقي النقاش محتدماً حتى أثبت ماكسويل بمعادلاته الشهيرة بشأن النظرية الكهرمغناطيسية واستطاع أن يجد سرعة الضوء من ذلك بنفس قيمتها المقاسة آنذاك وهي (٣٠٠٠٠٠كم/ثا)،

إذن الضوء موجة كهرمغناطيسية فكيف يفسر سلوكه الدقائقي الذي يظهر بكل وضوح في الظاهرة الكهرضوئية، ضوء يسقط على مادة ينطلق آنياً إلكترونا من المادة الساقط عليها الضوء بطاقة معينة، كذلك في عملية الاستطارة لكومبتن، فالضوء هو يتصرف كدقيقة أو جسيمة. إذن الضوء مزدوج السلوك، فلكل تجربة فيزيائية يبدي ما يناسبها من سلوكية، أنه (إنتهازي أو حكيم!!)، أو أنه عاقل يتعامل مع كل حالة بالمستوى الذي يليق بها، أنها منتهى العمق الفلسفي، فالضوء يتفلسف مع الطبيعة الذي هو أحد ظواهرها بالأسلوب الذي يفهمها وتفهمه كما يبدو للقارئ!! لكن هل هذه سمة خاصة بالضوء فقط؟

قبل الإجابة لابد من التطرق بإيجاز شديد إلى دور آينشتاين في تفسير الظاهرة الكهرضوئية عام ١٩٠٥، بعد أن وضع بلانك أسس النظرية الفيزيائية الكمية من خلال دراسته لطيف الجسم الأسود واكتشاف ظاهرة تكميم الطاقة مع اكتشاف ثابت كوني سمي بثابت بلانك، كما ذكر سابقاً، لعب دوراً مهماً في الفيزياء النظرية الحديثة بعد عام ١٩٠٠م، فبعد أن تبين أن الإشعاع هو موجة كهرمغناطيسية طاقته مكممة (متقطعة) وأن طاقة الكمة الواحدة هي ثابت بلانك مضروباً في تردد الإشعاع (تكراره في الثانية)، تمكن آينشتاين من تفسير الظاهرة الكهرضوئية على أساس أن الضوء مكوّنٌ من كمّاتٍ تسقط على المادة كزخات إطلاقات، لكل كمة طاقة محددة بثابت بلانك والتردد، كما ذكر أعلاه، وقد دعى تلك الكمة بالفوتون. وقد منح آينشتاين جائزة نوبل على تفسيره هذا الذي يبدو الآن بسيطاً لكنه كان محيراً في حينه .

خاصية الازدواج للمادة وأبعادها الفكرية والفلسفية :

بعد حوالي عقدين من التوصل إلى أن الضوء مزدوج السلوك على مستوى الخاصية المادية وعلى مستوى الخاصية الموجية توصل العالم دي بروغلي إلى فرضيته القائلة بأن أية مادة في حالة حركة تُصطحب بموجة تتناسب عكسياً مع

كمية الحركة (الزخم) وأن ثابت التناسب هو ثابت بلانك (h)، أي أن $\lambda = \frac{h}{P}$ حيث λ طول الموجة وأن P هو زخم المادة المعبر عنه رياضياً بالعلاقة P=mv، وأن m كتلة المادة المتحركة وv سرعة المادة، أما (h) فكما ذكر سابقاً هو ثابت بلانك الذي يمثل تدفقاً طاقياً وقيمته الثابتة هي ٦,٦ × ١٠^{٣٤} جول. ثانية وان الجول هو وحدة قياس الشغل أو الطاقة... وقد ثبت بالتجربة أن للإلكترون والبروتون والنترون موجة مصاحبة لحركتهم حيث حصل على أنماط من التداخل والحيود كما هو الحال مع الأشعة السينية، وقد أثبتت ذلك تجارب ديفس وكريمر وبالتالي أكدت تلك النتائج صحة فرضية دي بروغلي، وأصبح مؤكداً أن الموجة سمة تصاحب كل جسم يتحرك بسرعة (V) مهما كانت قيمة (V) ومهما كانت كتلة الجسم المتحرك (m)، وكمثال على حساب طول موجة إلكترون الذي كتلته بحدود ٩×١٠^{٢٧} غم والذي يتحرك بسرعة بحدود ٩٠٪ من سرعة الضوء يكون طول الموجة بحدود ٢,٥×١٠^{١١} = ٢,٥ × ١٠^{٣} انكستروم أي حوالي ٠,٠٠٢٥ انكستروم يمكن قياسه عملياً، لكن إذا كان الجسم المتحرك ذا كتلة (١) غرام وسرعته ١٠٠٠م/ثا فإن طول الموجة المصاحبة له بحدود ٦,٦× ١٠^{٣٢} سم غير القابلة للقياس باستخدام التقانة المتوافرة لأن أصغر جسم مادي حجمه بحدود ١٠$^{-١٦}$ سم فلا مجال لقياس طول أصغر من ذلك ...[يعبر هنا عن الحجم بالبعد] .

لذا فعالمنا المادي اليوم عالمان عالم عياني يمكن إدراكه وعالم مجهري لا يدرك بالعين المجردة .. فعليه توقف الفكر الفيزيائي التقليدي قبل عام ١٩٠٠م عن القدرة لفهم وتفسير الظواهر الذرية ودون الذرية فتحفز نوعياً لاكتشاف قوانين العالم الذري التي هي اكثر شمولاً وأن الفيزياء التقليدية هي غاية للفيزياء الكمية، فيزياء عالم الذرة وما دون الذرة ... أي أن تطوراً قد حدث للنظرية الفيزيائية لتأتي بقوانين تجيب على طبيعة العلاقات بين كينونات العالم الذري وما دون الذري (النووي) ودون النووي (الكواركات).

ويمكن التعبير رياضياً عن العلاقة بين فيزياء القرن التاسع عشر (التقليدية) والفيزياء الكمية بالآتي :

قوانين الفيزياء الكمية ————→ قوانين الفيزياءالتقليدية

عند $h \leftarrow 0$

و $n \leftarrow \infty$

حيث h ثابت بلانك وn عدد الكم الأساسي وهو عدد صحيح يعبر عن تكميم مستويات طاقة النظام الذري وما دون الذري.

يلاحظ فكرياً وفلسفياً أن العالم الذري وما دونه رغم سلوكه المادي المعبر عنه بالكتلة المتضمنة في كمية الحركة (الزخم) فإن له سلوكاً موجياً، ولوصف حركته ميكانيكياً يجب إيجاد ميكانيك مناسب، لذلك جاءت ولادة الميكانيك الموجي تشبهاً بمعادلة حركة الصوت كموجة، ثم في الوقت نفسه وجد الميكانيك المصفوفي لوصف الحركة. ثم تطور الموضوع إلى ميكانيك الكم أو الميكانيك الكمي وقد ساعد على وضع ذلك عامي ١٩٢٥ و١٩٢٦ كل من شريندنجر وهايزنبرك وديراك وبورن وجوردن وغيرهم...

إذن السلوك الموجي والسلوك المادي في آن واحد للمادة الذرية وما دون الذرية أدى إلى ضرورة إيجاد الميكانيك الكمي ليصف لنا حركة النظام الذري وما دونه... لأن الميكانيك التقليدي لنيوتن ولاجندرا وهاملتن غير قادر على وصف هذا العالم كما وضح أعلاه... إلا أن العلاقة بين النظريتين واضحة من العلاقة الرياضية أعلاه... إن أهم مبادئ الميكانيك الكمي هي الاحتمالية واللادقة (اللاحتمية) واللاسببية والعدمية وهي مفاهيم فلسفية تحدد أسس النظرية الفيزيائية التقليدية، وهنا يبرز منطلق فلسفي جديد فرضته النظرية الكمية في الفيزياء، إذن دور الفيزياء الفلسفي واضح، فالفيزياء بمنهجها العلمي وغايتها تعبر عن فكر فلسفي لا جدال حوله... كما سيوضح أكثر لاحقاً من خلال استعراض النظرية الفيزيائية في مجالاتها النظرية والعملية ...

الخاصية الاحتمالية واللاحتمية - سمة مركزية للنظرية الكمية :

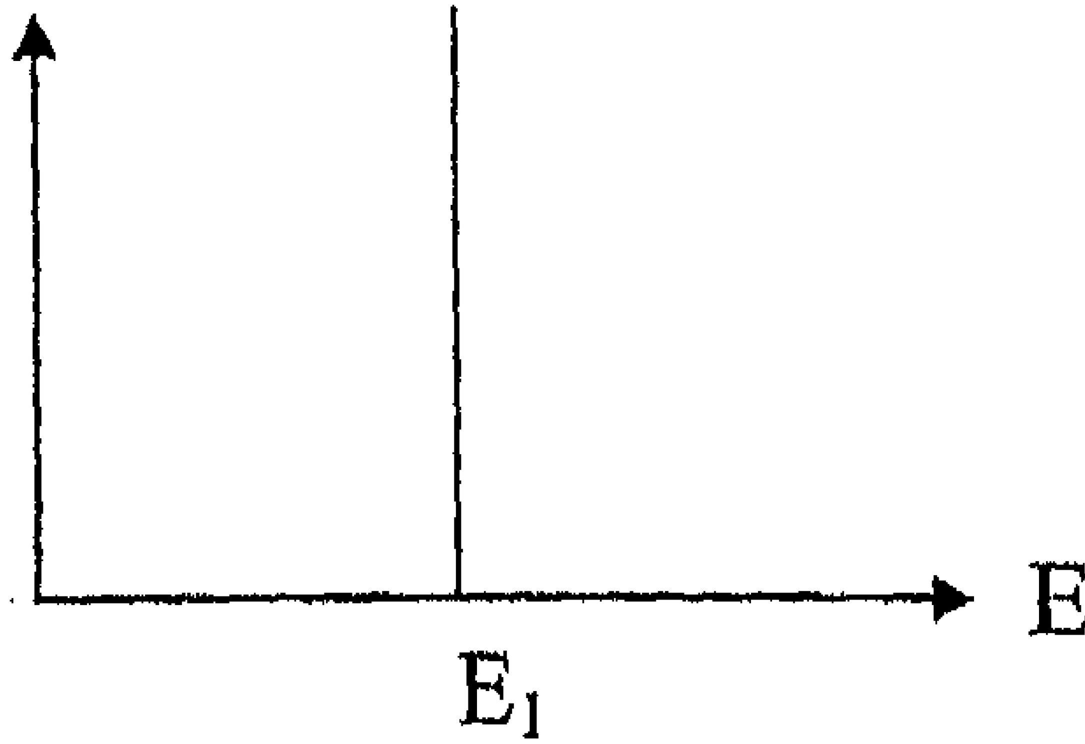
عند معرفة الشروط الأولية لنظام معين ومعرفة القانون الذي يصف الحالة الفيزيائية المعينة يصبح ممكناً في الفيزياء التقليدية (فيزياء القرن التاسع عشر) معرفة ما سيكون عليه وضع النظام بعد زمن ما وبعد قطع مسافة ما، أي يمكن التنبؤ عن وضع النظام مستقبلاً، أي معرفة حالة النظام بعد حين عملية حتمية، وإذا ما أريد قياس الأبعاد والزخم (السرعة) والطاقة والزمن فبالإمكان قياس ذلك بدقة، أي حتمية معرفة القيم المطلقة لهذه الكميات، كل ذلك في النظام العياني الخاضع للنظرية الفيزيائية التقليدية، كما أن حدوث حادث (ب) لابد أن يكون سببه حادث سبقه (أ) أي مفهوم السببية يسود في النظام العياني الموصوف بفيزياء القرن التاسع عشر... هذه المفاهيم الفيزيائية التقليدية تدخل ضمن منطلقات الفلسفة السائدة في القرن التاسع عشر وعلى مستوى العالم العياني. لكن العالم الذري وما دونه عالم له خصائص أدت إلى اكتشاف نظرية فيزيائية لها قوانينها أكثر شمولاً وأن النظرية الفيزيائية التقليدية غاية لها، كما وضح سابقاً، فعلى مستوى القياس تنعدم الدقة ويسود مفهوم اللادقة لهايزنبرك وهي سمة ذاتية لميكانيك الكم الذي يصف النظام المجهري من خلال دالة (ψ) تتسم بالسلوك الإحصائي، وأن الحديث عن مستقبل النظام، بعد معرفة شروطه الأولية، يدخل في إطار الاحتمالية المتناسبة مع $|\psi|^2$، حيث أن ψ دالة موجية تأخذ في الحسبان جميع الإحداثيات المتاحة لحركة النظام والمتمثلة بإحداثيات الفضاء الاعتيادية ثم إحداثيات فضاء البرم الذاتي وإحداثيات فضاء الشحنة، إذن تحتوي تلك الدالة الموجية على جميع المعلومات الواصفة للنظام... لذا فالاحتمالية تعني أن إمكانية التنبؤ بمستقبل النظام هي بين الصفر والواحد. عليه فالحتمية التقليدية لا وجود لها في الفيزياء الحديثة الكمية بل حل محلها مفهوم الاحتمالية، ومن الظواهر الفيزيائية الأساسية المعبرة عن الاحتمالية مثلاً النشاط الإشعاعي، أي تحلل النوى

وانطلاق أنواع من الإشعاعات، ففي تلك الظاهرة الفيزيائية هناك حالة من العشوائية الإحصائية فغير مفهوم لماذا تتحلل تلك الذرة عوضاً عن ذرة أخرى، أي لا يمكن تحديد أية ذرة من العنصر المشع تتحلل، إذن هناك قانون احتمالي يقول إذا كان هناك (N_0) من الذرات فإنها بعد زمن (t) تصبح N وإن هناك ثابت للتحلل يتناسب مع عمر النصف الذي هو زمن تحلل نصف عدد الذرات للعنصر ويربط القانون الآتي العلاقة بين N وN_0 أي $N = N_0 e^{-\lambda t}$.

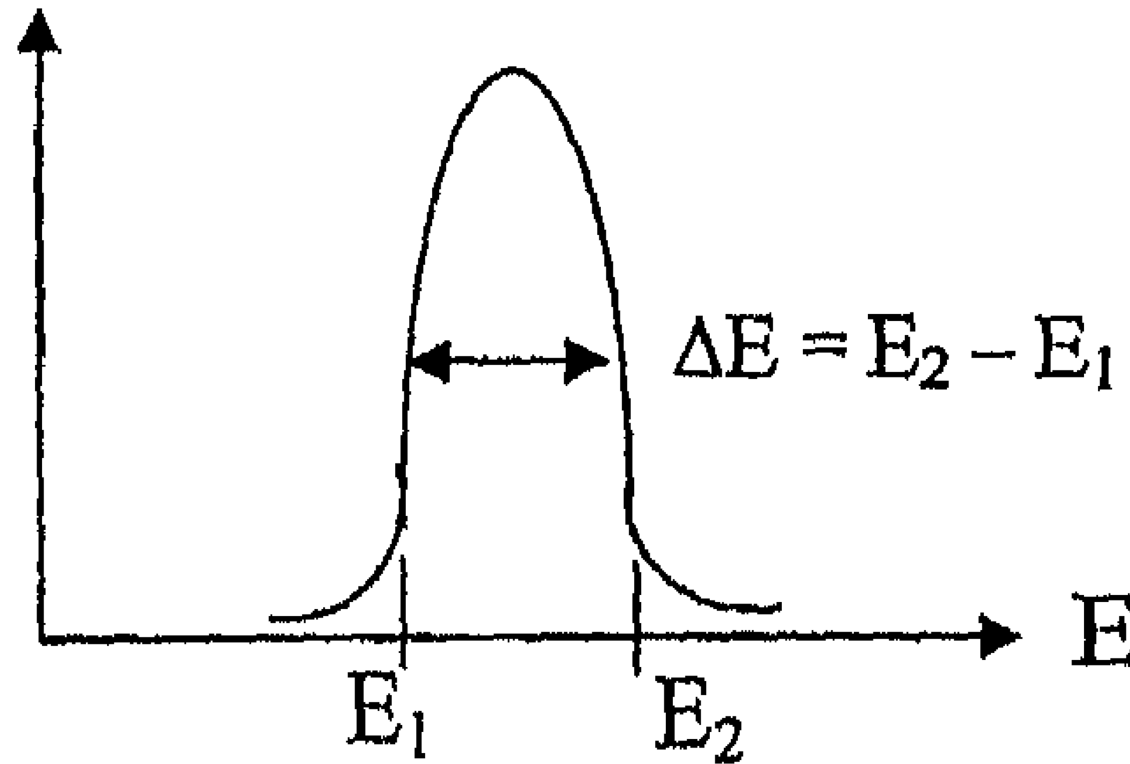
حيث λ ثابت التحلل. لكن أية ذرة من الذرات (N_0) تحللت فلا إمكانية لتحديدها بدقة، بل العملية إحصائية، ويعبر عنها بقانون الاحتمال. وهكذا فقدت الحتمية وجودها في الفيزياء الكمية حيث القانون احتمالي... فوجود نظام ذري بعد حين قد يكون هنا باحتمالية ٣% أو هناك باحتمالية ٥٠% فلا وجود للاحتمال هنا أو هناك ١٠٠%...

ثم إذا أريد قياس المكان أو قياس الزخم للنظام فهناك دائماً عدم دقة لأسباب تتعلق بطبيعة فيزياء الكم ومهما كانت دقة أجهزة القياس وكذلك الحالة بالنسبة للكميات الفيزيائية الأخرى مثل الطاقة والزمن... فالنظرية الكمية تقول أن عدم الدقة ظاهرة فيزيائية يعبر عنها بـ $\Delta x\ \Delta p \geq \hbar$ و$\Delta E\ \Delta t \geq \hbar$ حيث $\hbar$ ثابت بلانك مقسوم على 2π وأن Δx وΔP وΔt وΔE هي عدم الدقة في القياس لكل من المكان والزخم والزمن والطاقة على التوالي... هنا تتقاطع المفاهيم الفلسفية التقليدية مع حقيقة ما يجب أن تكون عليه الفلسفة العلمية المدعمة بنتائج علمية، فاللادقة سمة طبيعية كامنة في طبيعة النظرية الكمية.

فعند قياس طيف الطاقة لانتقالة كمية معينة بين مستويين طاقيين للنواة فالمفروض تقليدياً أن يمثل الطاقة خط مستقيم يكاد عرضه يساوي صفراً كما في الشكل الآتي :



لكن في الواقع أن خط الطاقة هذا نجده عملياً مثل الشكل الآتي :



ومهما حُسنت الأجهزة وتقنيات القياس لابد أن يكون $\Delta E>0$،
وإذا ما نوقش ذلك على أساس مبدأ اللادقة فإن :

$$\Delta E \, \Delta t \geq \hbar$$

وهنا يلاحظ أن في حالة $\Delta E=0$ أي (خط) فإن $\Delta t\to\infty$ أي أن النظام (النواة) مستقر ١٠٠% وأن احتمالية الانتقال (P) التي تقابل $1/\tau$ تكون صفراً وهي حالة تخالف الطبيعة المقاسة والخصائص المدروسة عملياً ونظرياً... لكن إذا كانت Δt صغيرة جداً فإن $\Delta E\to\infty$ وعليه فالنظام ذو احتمالية لا نهائية للتحلل، أي فناءه مادياً وتحوله إلى طاقة، وعندما تكون Δt كبيرة جداً، أي بحدود $١٠^{٩}$ سنة أي بحدود $١٠^{١٦}$ ثا، حيث هنا يكون $\Delta E = ١٠^{-٥٠} J$ أي لها قيمة ليست صفرية بمقاييس النظام الذري ودون الذري فإذن كميات عدم الدقة في الطاقة وفي الزمن تحكمها العلاقة $\Delta E\Delta t\geq\hbar$ سمة كمية. وهنا لابد من التأكيد على أن النظام العياني هو حصيلة تكوين وصيرورة من هذه الأنظمة المجهرية، ولابد من القول أن الحصيلة النهائية لسلوكية النظام العياني تعبر عن معدلٍ لحصيلة سلوك الأنظمة

المجهرية البانية له... لذا فظواهر النظام العياني التي يُتعامل معها باستخدام الفيزياء التقليدية هي إنعكاس لمجمل ظواهر البناء الذري والنووي للنظام العياني، فليس من السهولة بمكان أن يتوصل إلى قرار جازمٍ بشأن ما قد يظن أنها حقيقة فيزيائية مطلقة لمجرد أن بعض الخصائص تُمكن من قياسها، فلا حتمية ولا سببية يوجدان في وجدان السلوك المبني على الاحتمال وعلى تراجح القياس وتداخل المتغيرات الدينمية التي تربط بينهما علاقات قانونية ترافقية مثل المكان والزخم (كمية الحركةَ) والطاقة والزمن وغير ذلك... فالطاقة تعبر عن حدث والحدث مرتبط بزمن فهما مترافقان قانونياً، ومحاولة معرفة أحدهما يؤثر على معرفة الثانية كما توضح علاقة اللادقة لهايزنبرك المشار إليها سابقاً... وكذلك الحال بالنسبة للمكان والزخم... وسنرى في فصول قادمة كيف أن هذه الخاصية الفريدة للفيزياء الكمية تؤدي دوراً فيزيائياً مهماً في فهم بعض نظريات نشوء الكون وكذلك خصائص الجسيمات النووية العالية الطاقة... فنجد أنها حيلة طبيعية يمكن من خلالها التحايل على قوانين فيزيائية معينة عند لحظة زمنية متناهية في الصغر لخلق طاقة (مستعارة) ثم خلق جسيمات مادية معينة حيث هنا سيلاحظ أن ما يدعى بالفراغ كمياً غير موجود، بمعنى لا وجود لأي شئ فيه، بل هو فراغ كمي دائم النشاط والفعالية الفيزيائية. بهذا نكون قد أعطينا فكرة موجزة عن مفهوم المادة وسلوكها وطبيعة القانون الفيزيائي الذي رافق وصف هذه المادة وسلوكها عبر مئات السنين حيث يمكن أن يمثل ذلك بدراسة البحر ابتداءً من السطح الظاهر وحتى الأعماق التي يجد فيها الباحث عجائب الخلق والتكوين وإن كان عيانياً ...

الحركة والسكون والإطار المرجعي/ مفهوم النسبية :

إن من خصائص المادة غير البنائية هي الحركة والسكون كمفاهيم فيزيائية وكيف عولجت فيزيائياً عبر مراحل تطور النظرية الفيزيائية وكيف يعبر فيزيائياً

عن الحركة والسكون، وما هو واقع الحال الآن؟ كل ذلك سيتم تناوله في هذه الفقرة، وكيف أثر تطور ذلك على الفكر بعامة والفلسفة بخاصة. ولكن تناول ذلك سيتم بإيجاز لكن بوضوح...

شغل موضوع النسبية الفيزيائيين وقتاً طويلاً وأثر على الكثير من المفاهيم والمعارف الفيزيائية، مثل الحركة والسكون، وقد بدأ ذلك يقلق الكثير من الفلاسفة آنذاك علاوة على العلماء، وقد لخصت مفاهيم النسبية بالآتي :

١-لا معنى لعبارة أعلى أو أسفل ولا معنى لعبارة يميناً أو يساراً فلابد من تحديد مرجع يقاس على أساسه الأسفل والأعلى واليمين واليسار... أي اليمين بالنسبة لمن، والأعلى بالنسبة لمن، أي المرجع الذي على أساسه تحدد تلك المفاهيم ومن هنا نشأت فكرة ومفهوم الإطار المرجعي.

٢-كما أن القول ليلاً أو نهاراً لا يعني شيئاً ما لم يحدد المكان الذي فيه الليل أو فيه النهار لأن الليل في بغداد قد يقابله نهار في مكان أخر من العالم.

٣-لا معنى كذلك لشئ يقال له أصغر أو أكبر ما لم يقال بالنسبة لمن هو أصغر أو هو أكبر، وما هو موقع الرصد بالنسبة للمشاهد الذي يتحدث عن الأصغر وعن الأكبر، أي الأصغر والأكبر مفهومان نسبيان كذلك..

٤-قد يبدو النسبي لبعض الظواهر الطبيعية مطلقاً، فعلى سبيل المثال لو رصدت النجوم من نقطة أرضية (على سطح الأرض) فقد يرى أن المسافات بينها نفسها، أي أن المسافة الفاصلة بين النجوم كبيرة جداً من الصعب تصورها، فمسافات الانتقال على الأرض تعد صغيرةً جداً بالنسبة للمسافات بين النجوم لذا فذلك غير محسوس وعليه يمكن إهماله، فعند هكذا حالة قد تعد المسافات الزاوية قياسات مطلقة...

لكن في حالة دوران الأرض حول الشمس، يمكن ملاحظة التغير في المسافات الزاوية، ويمكن قياسه رغم ضآلته، لكن لو كانت نقطة الرصد على سطح

أحد النجوم (سيريوس مثلاً) فإن جميع هذه القياسات الزاوية تتغير لدرجة يمكن عندها أن يصبح النجمان البعيدان عن بعضهما في السماء قريبين من بعضهما وبالعكس...

٥-لقد ظن وترسخ في التفكير عبر عدد من القرون استواء الأرض لا كرويتها لذا فالمطلق على مستوى الأعلى والأسفل واضح على أساس هذا الاعتقاد، حيث الأعلى والأسفل في أية نقطة على سطح الأرض هو نفسه، وبقى ذلك الاعتقاد حتى اكتشاف كروية الأرض (بل شكلها الذي هو الآن بشكل ثمرة العنب (Grapefruit)).

فقد هزّ هذا الاكتشاف من قبل كوبر نيكوس في بدايات القرن السابع عشر الميلادي مفاهيم الناس عن الأرض والكواكب آنذاك، وألقى بفكرة مركزية الأرض جانباً مؤكداً مركزية الشمس (وسنرى فيما بعد لا مركزية لأحد في هذا الكون). من هنا أصبح كلاً من الأعلى والأسفل يعبر عن حالة نسبية أي يعتمد القول أعلى أو القول أسفل على موقع النقطة التي يمر بها متجه كل منهما، أي أن الأعلى والأسفل مفهومان نسبيان لا مطلقان كما اعتقد الأولون... مما تقدم أصبح جلياً أن كثيراً من المفاهيم المستخدمة نسبية وتعطي المعنى فقط في حالة تبيان الشروط التي على وفقها حدثت الملاحظة أو المشاهدة...

من هنا ينطلق التفكير مفتشاً عن الحقيقة (أي يتعامل فلسفياً مع الحدث) ليتحدث بشأن الفراغ الذي هو مجال وقوع الحدث هل هو مطلق أم نسبي، أي المكان مطلق أم نسبي؟ وكيف يتحرك الجسم (المادة) واقعياً وهل هناك سكون مطلق؟... فلو قيل مثلاً أن حادثتين وقعتا في ذات المكان فذلك يعني ((مطلقاً))، فهل وُضّح بذلك شيئ ما؟ حتماً كلا، فهو قول يوازي القول ((الآن الساعة الرابعة)) دون أن يوضح في أي بلد من العالم ذلك الوقت.. أهو في بغداد أم في القاهرة أم في الأندلس أم في كندا، أي إذا ذكر شيء عن موقع جسم ما في الفراغ فهذا يعني

موقعه بالنسبة لجسم أخر، أي هناك ضرورة لإطار مرجعي يقاس على أساسه أو ينسب إليه... كما أن السؤال عن وجود جسم ما دون الإشارة نسبةً إلى ماذا فهو سؤال ناقص المعنى ... والسؤال الآن هل أن الحركة والسكون مفهومان مطلقان أم نسبيان وكيف؟ ...

حركة المادة وسكونها من المطلق إلى النسبي :

إن الحديث عن الحركة والسكون رافق الحديث عن المادة، ماهيتها وتركيبها، وعلاقة ذلك بفلسفة النشوء وتطوره وموضوعة الروح والجسد والنفس إلى أخر ذلك من الأفكار والمفاهيم التي أفرزت عن فكر الإنسان كي يتفهم نفسه وما يحيطه من ظواهر طبيعية وكونية... كما مر سابقاً كان لأرسطو طاليس دور في ذلك (القرن الرابع قبل الميلاد) حيث جاء في مقولاته الفكرية الفلسفية الآتي :

١-الجسم ساكن ما لم تحركه قوة أو تصيبه دفعة تبعث فيه الحركة.

٢-إن الجسم الأثقل يسقط أسرع من الجسم الخفيف!!.

٣-يمكن اشتقاق جميع القوانين المتحكمة في الكون باستخدام التفكير المجرد دون الحاجة إلى تدقيق ذلك بالمشاهدة أو الملاحظة العملية...

لكن جاء القرن السابع عشر ليوضح غاليلو خطأ ارسطو طاليس بشأن سقوط الأجسام (هنا تغير فلسفي جذري) حيث وجد بالتجربة أن كل جسم ساقط تتزايد انطلاقته (سرعة غير متجهة) بنفس المعدل وبغض النظر عن وزنه وأن مقاومة الهواء هي التي تؤثر على الأجسام وبخاصة تلك الخفيفة منها مؤدية إلى اختلاف ظاهر،... فالقوة تعمل على تغيير معدل الانطلاقة وليس فقط تبعث فيها الحركة كما ظن أرسطو... وهذا يعني أيضاً استمرار الجسم في حركته المنظمة غير المتسارعة ما لم تؤثر عليه قوة ما.. أي سيستمر بنفس الانطلاقة، وقد كانت

تجارب غاليلو هذه قد ساعدت من جاء بعده من العلماء على تعميق تلك المفاهيم الفلسفية (آنذاك) حيث وضح نيوتن عام (١٦٨٧) الآتي :

١-يتسارع الجسم او يغير انطلاقته بمعدل يتناسب طردياً مع القوة المؤثرة عليه، أي أن القوة تساوي كتلته مضروبة في معدل تسارعه (التعجيل) .

٢-إذا أثرت قوة ما على جسم فتقابلها قوة تساويها في المقدار وتعاكسها في الاتجاه (الفعل ورد الفعل).

٣-تتجاذب الأجسام المادية بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلهم وعكسياً مع مربع المسافة بينهم.

أما وقد تطور الفكر الفلسفي العلمي بهذا الاتجاه، فهل الحركة مطلقة أم نسبية؟ وهل السكون نسبي أم مطلق؟ ففي ضوء ما تقدم فليس هناك معيار مطلق للحركة والسكون، فالحركة والسكون نسبيان، فحين يقال أن الجسم (A) متحرك أو ساكن فهو متحرك أو ساكن بالنسبة لمن؟ فلابد من القول أن الجسم متحرك أو ساكن بالنسبة للجسم (B) مثلاً، وأن الجسم (B) متحرك أو ساكن بالنسبة إلى (A)، أي يتطلب إطاراً مرجعياً يحدد على أساسه إن كان الجسم متحركاً أو ساكناً... إن هذا التطور الفكري الفلسفي يتقدم كثيراً على مفهوم أرسطو القائل بوجود سكون مطلق أو حالة سكون مفضلة ما لم تؤثر قوة أو دفعه على الجسم لتحركه... إذن من أرسطو إلى نيوتن تأثرت المنطلقات الفكرية العلمية الفلسفية كثيراً... فالحركة هي الأخرى نسبية أي ليس هناك معيار مطلق لها... أي لا يمكن أن يحدد في حالة حدوث حدثين في زمنيين مختلفين إنهما حدثا في ذات المكان في الفضاء؛ أي لا وجود لسكون مطلق وبالتالي لا وجود لمكان مطلق في الفضاء للحدث كما ظن أرسطو... ولتأثر نيوتن بالفلسفة اللاهوتية التي تصور الخالق جالساً في مكان مطلق، فإنه انزعج من تلك النتيجة الفيزيائية الفكرية الفلسفية رغم أن قوانينه تقود إليها، أن الخالق خالق الكون ومهيمن عليه، مكانه الكون كله فهو نور

السماوات والأرض وليس كمثله شيء فهو خارج عن إطار الفكر العلمي للإنسان الذي هو نتاج خلقه وقدرته، فهو واجب الوجود وليس ممكن الوجود... لكن في فلسفة الإسلام غير ما هو في فلسفة اللاهوت فوقع نيوتن في حيرة من امره... وقد جابه نيوتن، بسبب موقفه هذا، انتقادات لاذعة من الناس وبخاصة من الفيلسوف بشب بركلي الذي يرى أن جميع الأشياء والفضاء والزمان محض خيال!!. ثم ماذا بعد ذلك بالنسبة للزمن؟ أهو مطلق أم نسبي؟ فالزمن بالنسبة لأرسطو مطلق وكذلك بالنسبة لنيوتن وماذا تعني نسبية الزمن؟.

الزمن ومفهوم النسبية :

كما ذكر في أعلاه أن المكان والحركة نسبيان في فكر نيوتن إلا أن الزمن يعني مطلقاً كما ورد في فكر أو فلسفة أرسطو طاليس. فهل هو كذلك؟ أي هل بإمكان شخصين يحملان نفس الساعة أن يقيسا المدة الزمنية نفسها بين حادثتين دون غموض، أي كأن الزمن غير مرتبط بالفضاء ..

وهي فكرة اعتيادية بالنسبة لعموم الناس... لكن الواقع والحالة الملاحظة والمقاسة غير ذلك تماماً. مما يتطلب من العلماء تغيير مفهوم الزمن المطلق عند الناس... وأن ينظر إلى الزمان والمكان بمنظار فكري وواقعي حديث ... لأن الأفكار التقليدية قد تتعامل جيداً مع الأجسام العيانية (الكبيرة المدركة بالعين المجردة) مثل تفاحة أو حبة رز أو كوكباً أو مجرةً التي تتحرك بسرع بطيئة مقارنة بسرعة الضوء (٣٠٠٠٠٠كم/ثا).

لكن الحالة على غير ذلك عندما يكون التعامل مع أشياء مجهرية (لا ترى بالعين المجردة)، أو عيانية تقترب سرعتها من سرعة الضوء أو تساويها بالنسبة لما هو غير مادي، وقد يوضح الأمر أكثر في الفقرات الآتية.

الضوء والسرعة المطلقة والحركة النسبية :

سبق أن تبين أن الموقع في الفضاء نسبي كما أن السكون والحركة نسبيان، وان نسبية الحركة يعبر عنها بالقانون القائل :

((تخضع حركة الأجسام في كل المراجع (المختبرات) التي تتحرك نسبياً بعضها مع البعض الأخر بسرعة منتظمة وفي خط مستقيم لقوانين واحدة)).

من هذا القانون يستنتج أن الجسم الذي لا تؤثر عليه قوى خارجية يمكن أن يوجد ليس في حالة سكون فقط بل يوجد أيضاً في حالة حركة منتظمة وفي خط مستقيم... ويمثل ذلك القاعدة الفيزيائية المسماة بقانون القصور الذاتي (مبدأ العطالة) أي محاولة الجسم الحفاظ على الحالة التي هو عليها. يعد اكتشاف مبدأ نسبية الحركة من أهم الاكتشافات العظمى في الفيزياء في حينه، ولولا ذلك لتعذر على الإنسان تطوير الفكر الفيزيائي ومن ثم فلسفة الفيزياء... ولغاليلو فضل السبق في ذلك حيث سفه رأي أرسطو القائل أن الحركة ممكنة فقط مع وجود قوة وإلا توقفت المادة عن الحركة بدون تلك القوة.

ثم أدى مبدأ نسبية الحركة إلى مبدأ نسبية السرعة، حيث عند الحديث عن حركة جسم منتظمة وفي خط مستقيم وبسرعة معينة دون الإشارة إلى أي إطار مرجعي تقاس السرعة بالنسبية له، فكأنّ الحديث عن الطول الجغرافي دون أن يوضح مسبقاً بالنسبة إلى أي خط طول أجرى القياس. ويقود ذلك إلى حقيقة أن السرعة ذاتها نسبية كذلك، فإذا قيست سرعة جسم متحرك بالنسبة إلى مراجع (مختبرات) مختلفة فإن نتائج مختلفة للسرعة ستظهر ... لكن مع ذلك إن للتغيير في السرعة (زيادة أو نقصان) أو في الاتجاه معنى مطلقاً بغض النظر عن المراجع الساكنة التي منها ترصد الحركة ...

انتشار الضوء ومعضلة قياس سرعة الضوء :

رغم ما مر من تأكيد على أن الحركة نسبية وان جميع قوانين الفيزياء في المراجع (المختبرات) الساكنة أو للمتحركة بانتظام وعلى خط مستقيم واحدة، لكن وجد أن هناك نوعاً من الحركة، تبدو للوهلة الأولى مناقضة لذلك، تلك هي ظاهرة انتشار الضوء. ففي عام (١٦٧٦م) وجد رومر أن سرعة الضوء بحدود (١٤٠٠٠٠ميل/ثا) وهي أقل من السرعة التي قيست فيما بعد والتي هي بحدود (١٨٦٠٠٠ميل/ثا)، لقد أدهشت الإنسان هذه السرعة الضخمة غير المألوفة لـه، ومما زاد في دهشته أنها ثابتة، وهنا أظهرت فكرة عدم وجود سكون مطلق (وهو مثبت كحقيقة) معضلة أمام موضوع ثبوت سرعة الضوء... فهي ثابتة بالنسبة إلى ماذا؟ فالإنسان توصل يقيناً إلى أن السرعة نسبية فكيف إذن تكون سرعة الضوء ثابتة؟ إنها علمية الخلفية وفلسفية النشأة والتصرف. إن المعرفة المتراكمة آنذاك والمؤكدة على أن السرعة نسبية فكيف تفسر ثبوتية سرعة الضوء وبالنسبة إلى أي شيء هي ثابتة؟ إنها بدت في حينه معضلة علمية فكرية وفلسفية، ففلسفياً ما هو الضوء الذي هذه سماته؟ وأن سماته قبل ١٩٠٠م تتأرجح بين كونه موجة وبين كونه دقائق، وبحسب المجابهة الفيزيائية لسلوكه، أما كنهه فالضوء هو الضوء! فهل يتميز عن باقي الكينونات الفيزيائية لكي تكون له سمات خاصة؟ لكن هكذا حوار غير مفهوم للفيزيائي الذي يخضع كل ظاهرة للتجربة... لذا فقد افترض وجود مادة تحيط بالأرض سميت بمادة الأيثر وعدت أنها إطار مرجعي سرعة الضوء ثابتة بالنسبة له... وهي موجودة في كل مكان فيه الفضاء الفارغ.

وأن موجات الضوء تسير خلاله كما هو حال الصوت حيث تسير موجاته خلال الهواء والمواد الأخرى، وهكذا وجد العلماء آنذاك الجواب، في حدود قدراتهم

الفكرية العلمية في حينه، أي قيست سرعة الضوء بالنسبة إلى وسط الأثير المزعوم.

فعلى أساس هذا الافتراض الأيثري لو أن مشاهدين مختلفين يتحركان بالنسبة للأثير سيلاحظان الضوء قادماً نحوهما بانطلاقتين مختلفتين، لكن سرعة الضوء بالنسبة للأثير تبقى ثابتة، وخاصة عند حركة الأرض في الأيثر في مدارها حول الشمس فإن سرعة الضوء المقاسة باتجاه حركة الأرض خلال الأثير (عندما تتحرك نحو المصدر) سوف تكون أكبر من سرعة الضوء القائمة على اتجاه الحركة (عندما لا تكون متحركة نحو المصدر). لكن في عام (١٨٨٧) تمكن مايكلسون ومورلي من إجراء تجربة لقياس سرعة الضوء فوجدا ما هو مدهش ومتناقض مع ما ذكر أعلاه بالنسبة لعدم تساوي السرعة أفقياً مع السرعة عمودياً، حيث وجدا تساوي السرعة في الاتجاهين، أي باتجاه حركة الأرض وبالاتجاه العمودي على حركة الأرض... فكيف يحدث ذلك خلافاً للافتراض الأثيري؟ إذن لا زال الفكر العلمي وما قد يترتب عليه من مقولات فلسفية عامة في مأزق!. أي هناك نقطة تحدٍ للفيزياء لتثبت جدارتها على تفسير الظواهر الطبيعية التي تجابهها متناقضة مع فرضياتها. فتصدى الفيزيائيون لدراسة نتائج تجربة مايكلسن ومورلي بعمق. فحاول لورنتز (١٨٨٧–١٩٠٥)م تفسير ذلك على أساس تقلص الأجسام أفقياً وتأخر الزمن في السرع القريبة من سرعة الضوء عند الحركة في الوسط الأثيري...

في عام ١٩٠٥م انبرى آينشتاين، يوم كان كاتباً في دائرة براءات الاختراع في سويسرا، لدراسة المعضلة حيث توصل إلى المقترح الآتي :

١–نبذ فكرة الأثير، لأنه أساساً لا ضرورة له، إذا ما عد الزمن نسبياً لا مطلقاً، أي إهمال فكرة الزمن المطلق، وبعد ذلك بأسابيع وبصورة مستقلة أكد الرياضي بوانكير الفكرة نفسها.

ونتيجة لهذا التطور الفكري ولدت النسبية الخاصة وفرضياتها الأساسية هي :

(١) تبقى جميع القوانين الفيزيائية نفسها لجميع المشاهدين المتحركين بحرية بغض النظر عن سرعتهم أو انطلاقاتهم، وأساس ذلك ورد في ميكانيك غاليلو ونيوتن، لكن الأمر هنا وسع ليتضمن النظرية الكهرمغناطيسية وسرعة الضوء لتصبح الفرضية :

((يجب أن يقيس جميع المشاهدين السرعة نفسها للضوء بغض النظر عن كم هي سرعة حركتهم)) إن هذه الفكرة تبدو مبسطة إلا أنها ذات نتيجة جديرة بالاهتمام وأهم ذلك هو :

العلاقة التكافئية بين الكتلة والطاقة المعبر عنها بـ $E=mc^2$ حيث E تمثل الطاقة وأن m الكتلة وأن c هي سرعة الضوء التي ثبتت قيمتها بـ ٣× ١٠^٨ م/ثا = ١٨٦٠٠٠ ميل /ثا.

(٢) إن سرعة الضوء ثابت كوني في الفراغ لا يمكن لأي جسم مادي أن يسير بسرعة الضوء لأن ذلك يتطلب طاقة هائلة غير متوافرة حيث تصبح كتلة الجسيم المادي كمية لا نهائية وذلك واضح من العلاقة :

$$m = \frac{m_0}{\left[1 - v^2 / c^2\right]^{\frac{1}{2}}}$$

حيث m كتلة الجسم المتحرك بسرعة (v) م/ثا وأن m_0 كتلة الجسم عند السكون... فإذا $v = c$ فذلك يعني أن $m \to \infty$ إنها ظاهرة فيزيائية تبدو رياضياً علاقة عادية إلا أن الفلسفة التي خلف ذلك هي استحالة الحالة المادية أن تسير بسرعة الضوء لعدم القدرة على توفير هذا الكم اللانهائي من الطاقة لكي تصبح (v) مساوية إلى (c) علاوة على أن ذلك يعني أن الطاقة (لا مادية) هي أساس كل شيء مادي، أي أن المادي يعبر عن طاقة منحبسة، لها مصدر قوة واحدة عظمى

تبدأ بأقصى طاقة ومن ثم أقصى درجة حرارية حيث تختلط القوى الطبيعية المعروفة بالقوة الموحدة العظمى. وبمرور الزمن تبدأ القوى الأخرى بالظهور، كما سيرى في الفصول القادمة، عند التطرق إلى نظريات نشوء الكون الحديثة...

مما تقدم يمكن ملاحظة أن الجسم الذي يسير بسرعة قريبة من سرعة الضوء يكتسب طاقة تضاف إلى مادته (كتلته) وتحدد كمية هذه الزيادة بمقدار نسبة سرعة الجسم الى سرعة الضوء فلو كانت V = ١٠% من C فإن الكتلة تزداد بنسبة ٠,٥% وإذا أصبحت V=٥٠% من C فإن الكتلة (m) تقترب من ضعف m_0، وهكذا تزداد كتلة الجسم المتحرك كلما زادت سرعته نسبة الى سرعة الضوء لكن لا يمكن أن تكون C=V لأن الأمر يتطلب طاقة لا نهائية وهذا غير ممكن... أنها فلسفة البناء الكوني الذي قدر فأحسن تقديره وحدد لا يجوز تجاوز تلك الحدود، فالمخلوق لا يمكنه فهم ذهنية الخالق ليحل محله فهو ضد طبيعة الكون وموجبات وجوده... سيناقش ذلك تفصيلاً في فصل خاص...

النسبية الخاصة ثورة فكرية لها مبرراتها الفلسفية :

إن المفهوم النسبي للأشياء مفهوم ذو دلالات فلسفية لأنه يتعلق بحقيقة أن الملاحظ أو المقاس يعتمد على واقع قدرة ودقة القياس سواء أكانت بالعين المجردة أم باستخدام آلية للقياس، فالخطأ الإنساني المتعلق بقوة ميز الحاسة ذات العلاقة بالشيء المقاس لدى الإنسان أو الخطأ الذي يجمع بين خطأ الإنسان الذاتي وبين دقة قياس آلية القياس، يعبر عن حقيقة أن هذا الواقع يقود إلى أن المقاس نسبي وليس مطلقاً، وحيث أن الفلسفة تعني بحب الحكمة للوصول إلى الحقيقة، وربما الحقيقة المطلقة، فإن النظرية النسبية الخاصة جاءت لتعبر عن ذلك ولتثوّر الفكر الفيزيائي، بل الفكر الانساني، فموضوع الزمان والمكان حسب المفهوم التقليدي يقرر على أنهما مطلقان، لكن، وكما ذكر سابقاً، هما نسبيان، بل أن الزمان

والمكان بمفهوم النسبية العامة يعبران عن فضاء متصل بإحداثيات أربعة (٣ فضائية + واحد زماني) وأصبح المكان والزمان يعبر عنه بمصطلح الزمكان.
فكيف وظف المفهوم النسبي للزمان في تفسير نتائج تجربة مايكلسن مورلي القاضية بتساوى سرعة الضوء في الاتجاه الأفقي وفي الاتجاه العمودي بالنسبة لحركة الأرض، ولماذا فشل الأيثر وقوانين نيوتن في تفسير ذلك؟ ففي نظرية نيوتن الفضاء نسبي لكن الزمان مطلق، فإذا أرسلت نبضة ضوئية من مكان إلى أخر فإن المشاهدَيْن المختلِفين سيتفقان على مُطلقية الزمن لكنهما سيلاحظان مسافات مختلفة (نسبية)، وبما أن السرعة هي المسافة المقطوعة في وحدة الزمن (أي التغير الزمني للمسافة)، فإن السرعة المقاسة من قبل أحدهما تختلف عن السرعة المقاسة من قبل الأخر... لكن في حالة كون الزمن نسبياً كما تنص على ذلك النسبية الخاصة، فإن سرعة الضوء ستكون ثابتة (مطلقة) بالنسبة للمشاهدين بغض النظر عن حركتهما... ومعنى ذلك أن كل مشاهد وإن حملا نفس الساعة فإنهما يقيسان زمناً مختلفاً لأنه ليس من الضروري أن تقيس كل ساعة الزمن ذاته... إن هذا الاستنتاج، كما سيرى، أحدث ثورة فكرية بالنسبة للزمن، وأن اختلاف الزمن المقاس على كوكب الأرض هو غيره بالنسبة لمكان ما في فضاء ما يتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء، (وإن الله عز وجل يقول في القرآن الكريم "وَإِنَّ يَوْماً عِنْدَ رَبِّكَ كَأَلْفِ سَنَةٍ مِمَّا تَعُدُّونَ") ويؤشر ذلك حقيقة أن الزمن نسبي ويختلف بالنسبة للأمكنة المتحركة بسرع عالية جداً... وسنعود إلى ذلك في فصل قادم.

هنا يلاحظ بأن النظرية النسبية الخاصة قد نجحت في تفسير ثبوتية سرعة الضوء وما يترتب على الأجسام المتحركة بسرع قريبة من سرعة الضوء في مجال الزمن والكتلة والسرعة...

إذا ما لوحظت الأبعاد الفكرية النسبية الخاصة على بعض القوانين السائدة آنذاك فأول تناقض وجد هو عدم اتساقها مع قانون الجاذبية العام لنيوتن.. فحسب هذا القانون أن قوة الجاذبية بين جسمين تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بينهما، وهذا يعني إذا حرك جسم فإن القوة على الجسم ستتغير آنياً، أي أن تأثير الجاذبية سينتقل بسرعة لا نهائية بدلاًمن انتقالها بسرعة الضوء أو بأقل منها، كما تؤكد ذلك النسبية الخاصة لأسباب سبق إيضاحها (استحالة وصول سرعة الجسم المادي إلى سرعة الضوء في الفراغ...).

هنا وجد آينشتاين مأزقاً عليه أن يجد حلاً لهذه المعضلة العلمية الفكرية الفلسفية، هي كذلك فكرية فلسفية للأسباب الآتية :

١-إن النسبية الخاصة انتقلت بالفكر الفلسفي الفيزيائي إلى مستوى قريب من التفكير المنطقي لطبيعة الأشياء وطبيعة قدرات الإنسان المشاهد، فكيف وقع الاختناق هنا ؟

٢-حتى لو كان الكرافتون (الدقيقة الافتراضية الرسولة العاملة بين الجسمين ضمن مجال الجاذبية) هو جسيم غير مادي فإن سرعته محدودة بسرة الضوء مهما كانت المسافة بين الجسمين المتجاذبين فإن التغيير في قوة الجاذبية لا ينتقل من جسم إلى أخر آنياً (لا فرقاً زمنياً بينهما)... فالزمن مهما كان صغيراً فهو هناك...

لذا حاول جهده عدة مرات بين عامي ١٩٠٨م و١٩١٤م لإيجاد نظرية جديدة توفق بين ذلك (أي توفق بين النسبية الخاصة والجاذبية العامة).... لكنه لم يوفق...

لكنه كأي عالم حذق لديه الإصرار على مجابهة تحديات الطبيعة والتعامل معها فكرياً وفلسفياً ورياضياً، تمكن آينشتاين عام ١٩١٥م من وضع مقترح يدعى اليوم بالنظرية النسبية العامة، أي عمم النسبية الخاصة بمفاهيم ومعارف فلسفية

الاتجاه والتوجه معتمداً فكراً رياضياً متقدماً له جذوره عند من سبقه من علماء مثل ريمان ولويجيفسكي وغيرهما على مستوى الموضوعة الهندسية. وأهم ما جاء في هذا المجال كفكر عميق المنطلقات العلمية والفلسفية هو :

((إن الجاذبية ليست قوة كباقي القوى الطبيعية الأخرى)) إنما هي نتيجة لحقيقة أن فضاء الزمكان (ذا الأبعاد الأربعة) ليس بفضاءٍ مسطحٍ كما أُفترض سابقاً (هندسة أقليدس) بل هو منحني أو ملتوي بسبب أن الكتلة والطاقة موزعتان فيه... فالأجسام مثل الأرض لم تتحرك في مدارات منحنية بوساطة قوة الجاذبية، إنما تتبع أقرب شيء للمسار المستقيم في الفضاء الملتوي، الذي يدعى (جيودسك) ويعرف بأنه أقصر أو أطول طريق بين نقطتين متقاربتين... فمثلاً أن سطح الأرض فضاء منحني ذا بعدين ويدعى الجيودسك على الأرض بالدائرة العظمى التي تمثل أقصر طريق بين نقطتين متقاربتين على سطح الأرض...

فالنسبية العامة تنص على أن الأجسام تتبع دائماً خطوطاً مستقيمة في فضاء الزمكان ذي الأبعاد الأربعة (إحداثيات المكان + إحداثي الزمن) لكن بالنسبة للمشاهد في فضاء ذي أبعاد ثلاثة تبدو له أن تلك الأجسام تسير بمسارات منحنية، ويمكن أن يشبه ذلك بالطائرة التي تطير فوق أرض جبلية فهي رغم أنها تتبع مساراً مستقيماً إلا أن ظلها على الأرض يتبع طرقاً منحنية لأن الأرض ذات بعدين...

كما أن كتلة الشمس الهائلة بالنسبة للأرض تحني الزمكان بطريقة تبدو فيها الأرض للمشاهد تتحرك بامتداد مدار دائري في الفضاء ثلاثي الأبعاد رغم أنها تتبع مساراً مستقيماً في الزمكان ذي الأبعاد الأربعة... كما أنه في الواقع، أن مدارات الكواكب التي تنبأت بها النسبية العامة هي بالضبط بصورة عامة، ما تنبأت به نظرية الجاذبية لنيوتن... إلا أن ما يتعلق بكوكب عطارد الأقرب إلى الشمس فهو يتحسس أقوى تأثير لجاذبية الشمس، لذا فهو يمتلك مداراً مطولاً أكثر، وقد

تنبأت النسبية العامة بأن المحور الطويل لمداره الأهليليجي يجب أن يدور حول الشمس بمعدل حوالي درجة واحدة لكل عشرة آلاف سنة... وقد لوحظ ذلك قبل عام ١٩١٥م ولم يفسر إلا بعد ظهور النسبية العامة (أي بعد عام ١٩١٥م)، ورغم صغر معدل الدوران هذا فيعد أول دعم للنظرية النسبية العامة... وحديثاً قيست جميع الانحرافات الصغيرة لبقية الكواكب كما تنبأت بذلك نظرية الجاذبية لنيوتن، وذلك باستخدام الرادار فجاءت مطابقة أيضاً لتنبؤات النظرية النسبية العامة...

مما تقدم ومن خلال استعراض الخلفية العلمية لتلك الأفكار والمفاهيم الفكرية الفلسفية للفيزياء ماذا يستنتج على مستوى الفكر والفلسفة والقوانين؟ يقول العالمان لاندو ورومر ((أن النسبية لا تفند العلوم القديمة بل تعمق المفاهيم والتطورات التي بنتها تلك العلوم، وتحدد الحدود التي يمكن، في نطاقها، استخدام هذه المفاهيم القديمة، لكي لا تؤدي إلى نتائج غير صحيحة، أي أن جميع قوانين الفيزياء أو الطبيعة التي اكتشفها الفزيائيون قبل ظهور النسبية العامة... لا تلغى، بل تعيّن حدود استخدامها فقط، ويشبه هذان العالمان التناسب بين الفيزياء النسبية (فيزياء تطبيق النظرية النسبية) والفيزياء التقليدية (فيزياء نيوتن وعلماء القرن التاسع عشر) كالآتي ((يشبه التناسب بين المساحة التطبيقية العليا التي تأخذ في الحسبان كروية الأرض وتلك الدنيا التي لا تأخذ ذلك (كروية الأرض) في الحسبان، فالمساحة التطبيقية العليا يجب أن تنبثق عن نسبية مفهوم الخط الرأسي، كما يجب أن تأخذ النسبية في الحسبان مقاييس الحجم وفترات الزمن بين الحدثين، مناقضة بذلك الفيزياء التقليدية التي لا تهتم بمفاهيم النسبية... فكما أن المساحة التطبيقية العليا تطور وتوسع الفيزياء التقليدية... حيث يمكن الانتقال من مقالات الهندسة الكروية (المجسمة)، أي هندسة السطوح الكروية، إلى الهندسة المستوية، أي هندسة السطح المستوي، ويتم هذا الانتقال إذا اعتبر أن نصف قطر الأرض كبير لا نهاية له، وأن خط الرأس تكون له قيمة مطلقة، أي أن مجموع زوايا المثلث

يساوي بالضبط (١٨٠°) كما أنه ((في حالة عد سرعة الضوء لا نهائية، أي ينتشر آنياً فإن الانتقال يتم من الفيزياء النسبية إلى الفيزياء التقليديـــة)) حيـــث الآنيـــة وفترات الزمن بين الحوادث تصبح مطلقة... وكذلك المقاييس.

وهنا يلاحظ بدقة الخط (الحدود) الفاصل بين المفاهيم القديمة وتلك النسبية التي تعبر أيضاً عن حقيقة التطور الفكري الفلسفي في النظر إلى طبيعة العلاقـــات الكونية... فلو حاول أحدهم أن يجمع بين مفهوم محدودية سرعة الضوء، كما هو في النسبية وبين مفاهيم الفيزياء التقليدية سيجد نفسه أمام مأزق يقف حائلاً أمام أي تطور فكري ويصبح مجافياً للحقيقة... أي يضع نفسه في فكر فلسفي جامد غير متحرك ولا ينسجم مع حقيقة وطبيعة العلاقات بين الظـــواهر الكونيـــة والطبيعيـــة وبينها وبين موجبات وجودها على المدى الفكري الأشمل. يمكن أن يلاحظ ما حدث من تطور فكري هائل خلال المرحلة ١٨٠٨م حتى ١٩١٥م أي خلال حوالي قـــرن وربع بدأ بالنظرية الذرية القديمة لدالتون وما رافقها من تطورات فكرية وعملية، وسبق ذلك قوانين غاليلو ونيوتن بحوالي قرن ونصف، أي خلال قـــرنين وثلاثـــة أرباع القرن، وبعد جهد كبير على مستوى العمل وعلى مســـتوى المجابهـــة مـــع الأفكار التقليدية التي اعتاد عليها الناس لدرجة أن بعض العلماء حوكم وأعدم مـــن قبل الكنيسة... لكن الحقيقة العلمية تفرض نفسها حتماً وإلا مـــا كـــان بالإمكـــان التوصل إلى النسبية العامة وما تلاها من أفكار علمية ثورية في تطويرها بعمـــق لكثير من الأفكار والمفاهيم الفلسفية للإنسان تجاه كونه وما يحيطه مـــن ظـــواهر طبيعية، وقدر تعلق الأمر بالفكر الإسلامي الفلسفي فإن الدعوة إلى التفكير والتفكر والنظر في الآفاق وفي النفس البشرية مطلب إلهي ورد في القرآن الكريم، حيـــث يؤكد على ذلك حتى يتبين للإنسان أن منشئ هذا الكون حق وأن فهم قوانينه لبناء الكون حق للإنسان.

الفصل الرابع

في رحاب الفكر الفيزيائي – من التقليدي إلى الكمي

مقدمة :

ولدت النظرية الكمية في خضم التطور العلمي على المستويين النظري والتقاني، فقد جاء اكتشاف بلانك عام ١٩٠٠م لخصائص إشعاع الجسم الأسود (الجسم الأسود هو الجسم الماص لجميع الإشعاع والباعث له)، حيث وجد أن طاقة الإشعاع المنبعث متقطعة (غير متصلة كما ترى النظرية الكهرمغناطيسية لماكسويل) وتعتمد على تردد الإشعاع (التردد هو التكرار في الثانية الواحدة) أي تتناسب مع التردد الذي يرمز له عادةً بالحرف (υ) ووحدته ثا$^{-1}$ (١/ثانية)، ثم حسب معامل التناسب بين الطاقة (E) والتردد فوجد أنه ثابت كوني حسبت قيمته فوجدت تساوي ٦,٦٣×١٠$^{-٣٤}$ جول .ثا كما سبقت الإشارة إلى ذلك، عليه فإن الطاقة تعطى بالآتي : $E = h\upsilon = J.S.S^{-1}=J$ حيث J جول ويمثل وحدة قياس الشغل أو الطاقة وان S تعني ثانية... وكما لوحظ في الفصل الثالث أن النظرية النسبية تعبر عن مرحلة متقدمة أو متطورة فكرياً وفلسفياً على مستوى التطور العلمي مقارنة بالأفكار ومفاهيم الفيزياء التقليدية – فيزياء غاليلو ونيوتن التي هي الأخرى تعد مرحلة متقدمة على أفكار وفلسفة فيزياء الإغريق مثل أرسطو ومن سبقوه...

لكن الفيزياء النسبية التي عمقت مفاهيم وأفكار الفيزياء التقليدية بالنسبة للحركة والزمن والكتلة والطاقة والمادة والجاذبية وسرعة الضوء، كما لوحظ ذلك في الفصل الثالث، جابهت هي الأخرى ومعها أفكار ومفاهيم الفيزياء التقليدية الأخرى مشاكل وصعوبات فكرية وفلسفية وعلمية منها :

١– الخاصية الموجية–المادية للأشياء– ازدواجية السلوك للأشياء.

٢- طبيعة الضوء الموجية - المادية.

٣- بعض قوانين الدينمية الكهربائية بشأن حركة الشحنات (إشعاع الطاقة).

٤- الطبيعة الطيفية للإشعاع المنبعث من الجسم الأسود والممتص من قبله.

٥- الحتمية (Determinisim) واللاحتمية (مبدأ اللادقة).

٦- السببية (Causality).

٧- نشوء الكون.

٨- الجسيمات النووية عالية الطاقة.

٩-القوة الموحدة العظمى (GUF) أو النظرية الموحدة العظمى (GUT).

وسيتم تناول تلك المعضلات العلمية الغنية بالطروحات الفكرية الفلسفية تباعاً في فصول لاحقة، أما في هذا الفصل فسيقتصر على (١ و٢ و٣ و٤ و٥ و٦).

(١و٢) طبيعة الضوء وخاصية السلوك الموجي المادي للأشياء :

يعدّ الضوء ظاهرة طبيعية كونية لازمت نشوء الكون ووردت بشأنه مقولات فكرية فلسفية دينية ودينوية ويكوّن أحد أهم مقومات الحياة، فهو طاقة في حالة انتقال عبر الفضاء الكوني وهو عامل إبصار مهم جداً لجميع الكائنات الحية. فدينياً يؤكد في الديانات، غير الإسلام، أن الخالق قال فليكن الضوء فكان الضوء، أي أنه إرادة إلهية، وفي الإسلام تقول الآية الكريمة (اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لا شَرْقِيَّةٍ وَلا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ ...) صدق الله العظيم.

إذن الضوء ظاهرة مرتبطة بالقدرة الإلهية وله صفات ظاهرية يمكن للعلم أن يتعامل معها وله سمات لم يحدد كنهها بعد، فكما يقول أحد العلماء ((لو سئل عن ماهية الضوء فالجواب هو (الضوء))). أي فلسفياً أن الضوء ذاتية قائمة على

خصائص وسمات بعضها ظاهري يمكن التعامل معه وبعضها تميزي لا يظهر ذاته مباشرةً للتعرف عليه، والنور كما هو معلوم ظاهرة لمصدر أصلي يشعه على عكس الضياء المعبر عن انعكاس النور عن جسم ما كالقمر مثلاً، لقد شغل العلماء الفيزيائيين وغيرهم من الفلاسفة والمفكرين كثيراً قصد فهم طبيعة الضوء للوصول إلى حقيقته... وهنا لابد من الإشارة إلى دور العالم العربي المسلم الحسن بن الهيثم، قبل الغرب، في إبراز دور الضوء في عملية الإبصار ومن ثم علم البصريات في كتابه المناظر ... الذي ترجم إلى اللغات الأوربية ليدرس في جامعاتهم، وكان رأيه متقدماً على ما سبقه من الذين ظنوا خطأً أن عملية الإبصار هي سقوط إشعاع ضوء من العين على المادة لكي تبصر، بينما أن النور يسقط على الجسم ليعكس ضياءً يدخل العين ثم يحلل لتكون عملية الإبصار ...

وكما ذكر سابقاً كان هناك جدل علمي بين هايجنز ونيوتن وآخرون حول حقيقة طبيعة الضوء، أهو موجة أم جسيمة؟ أي هل هو ذو طبيعة موجية أم طبيعة جسيمية (دقائقية)، وكل فريق يبرز حجج اعتقاده، وذلك بدراسة سلوكه من خلال ظواهر فيزيائية معينة، فهو ضمن ظواهر التداخل الموجي والحيود والاستقطاب يتصرف كأنه موجة، ومن خلال الظاهرة الكهرضوئية (سقوط الضوء على مادة يؤدي إلى فصل إلكترون من المادة كاسبة بقية طاقة الضوء بعد التغلب على دالة الشغل للمادة) أو من خلال ظاهرة الاستطارة مثل استطارة كمبتن (سقوط الضوء على المادة ثم انحرافه بعد إعطاء جزء من طاقته لإلكترون المادة الذي سيتحرك خارج المادة بزاوية معينة) ويمثل هذا سلوكاً مادياً دقائقياً كما هو الحال مع تصادم كرات البليارد ... إن هذه الخاصية المزدوجة للضوء لوحظت مع الأشعة السينية ومع جسيمات نووية أخرى مثل البروتون والنترون وكذلك مع الإلكترون..

وقد جاءت النظرية الكهرمغناطيسية لماكسويل لتؤكد على أن الضوء موجة كهرمغناطيسية (كما ذكر سابقاً) وان سرعتها هي سرعة الضوء المقاسة سابقاً (مايكلسن–مورلي) ... إذن هو موجة، لكن هناك سلوكية دقائقية كيف نفهم هذه؟

لقد فسر آينشتاين، كما ذكر سابقاً، الظاهرة الكهرضوئية على أساس سقوط الضوء على المادة كشلال دقائقي ولكل دقيقة طاقة محددة مستفيداً من نتائج بحث بلانك على طيف إشعاع الجسم الأسود، أي من ظاهرة تكميم الطاقة، حيث دعا كل دقيقة بالكمة وسماها فوتوناً طاقته هي ($h\upsilon$)، كما مر ذكره، إذن أعطى آينشتاين بعداً دقائقياً للضوء من خلال قوله أن الضوء سيل من الفوتونات عندما تسقط على مادة ما وبطاقة ما تعطي جزءاً من الطاقة لفصل الإلكترون من المادة، أي التغلب على ما يدعى بدالة الشغل للمادة، والجزء الباقي يتحول إلى طاقة حركية للإلكترون المنفصل.. وأن ما يؤكد صحة هذا القول، أي تقطع الطاقة، هو حال سقوط الضوء يؤشر العداد إلكتروناً لحظياً دون انتظار، فلو كانت الطاقة مستمرة لأُنتظر بعض الوقت حتى تتراكم طاقة كافية لانتزاع الإلكترون...

إذن ثبت علمياً وفكرياً وفلسفياً أن الطبيعة الموجية والطبيعة الجسيمية للضوء خاصيتان كونيتان للضوء، والآن ماذا بشأن كتلة الضوء الذي له خاصية دقائقية؟ المعروف أن كتلة الفوتون (الكمة) السكونية صفراً، وهذا فلسفياً وفكرياً يعني أن لا وجود للضوء سكونياً إذن هو ظاهرة طبيعية في حالة انتقال فضائياً وبسرعة مطلقة لا تطالها سرعة أي جسم مادي في الفراغ ... وذلك واضح من العلاقة النسبية :

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

حيث m_o كتلة الجسم الساكن وان m كتلته في حالة حركة وأن v سرعته وc سرعة الضوء (٣٠٠٠٠٠ كم/ثا).

فإذا كانت (m_o) صفراً فإن (m) صفرٌ لكل جسم (إشعاع) سرعته أقل من سرعة الضوء لكن طاقة الإشعاع التي هي ($h\upsilon$) يمكن إيجادها باستخدام المعادلة النسبية للطاقة أي :

$$E^2 = m_o^2 C^4 + P^2 C^2 = C^2 P^2$$

حيث $m_o = 0$ وأن P زخم الإشعاع.

عليه فإن $E = \pm CP$ فلو أخذنا $E = CP$.

نلاحظ أن كتلة الفوتون المتحرك هي CP وحيث أن $P = \frac{h}{\lambda}$ حيث λ طول الموجة = $\frac{C}{\upsilon}$ عليه فإن :

$$E = \frac{h}{\lambda} \cdot C$$
$$E = h\frac{C}{\lambda} = h\upsilon$$

إذن كل فوتون متحرك أو كل كم إشعاعي طاقته $h\upsilon$ وكتلته المتحركة هيCP. وإذا أخذنا $E = mc^2$

فإن $P = mc$ وعليه فإن $E = CP$

عليه فإن كتلة الإشعاع المتحرك (الذي لا كتلة سكونية له) هي :

$$\frac{P}{C} = \frac{h}{\lambda} \cdot \frac{1}{C} = h\left(\frac{\upsilon}{C}\right)\frac{1}{C} = \frac{h\upsilon}{C^2} = m = \frac{E}{C^2}$$

الآن لو أخذنا الإشعاع هو الضوء وأخذنا سلوكه الدقائقي فما هي الكتلة المتحركة لتلك الدقيقة؟ إذا كانت $m_o = 0$ وأن $V=C$ (ضوء) فإن :

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - v^2 / C^2}} = \frac{0}{0}$$

وهي كمية غير محددة رياضياً، ولو افترض أن m_o >>> ١٠^-٢٧ فإن (m) عندها ستكون لا نهائية... فكيف يفسر ذلك فلسفياً وفكرياً؟ هذا يؤكد قول الفيزيائي القائل أن الضوء هو الضوء، أي حالة كونية تعبر عن صعوبة أن يدرك الإنسان ذهنية خالق الكون، كما يؤكد ذلك العالم ستيف هاوكنك، أن لا نهائية كتلة الضوء أو عدم محدوديتها يعني أنها ظاهرة كونية فريدة، وأن طيف الموجة الكهرمغناطيسية الذي يحتوي على جميع أنطقة الموجات قد يعبر عن حقيقة أن الضوء هو النطاق الأشمل للموجات فهو إذن مصدر الطاقة الكونية ويأخذ مستويات

طاقة لها علاقة بانطقة تلك الموجات، وبالتالي فهذا يعني أن أول مصدر طاقي وجد عند نشوء الكون هو الفوتون... أي الضوء، وسيوضح ذلك أكثر في فصول قادمة...

وكما مر بنا سابقاً فإن خاصية الازدواج الموجي–المادي للضوء عممت لتشمل أي إشعاع أو مادة متحركة بسرعة ما، حيث جاء دي بروغلي عام ١٩٢٤م نتيجة بحث للحصول على الدكتوراه ليعلن فرضية باسمه مفادها ((أي جسم في حالة حركة سرعته v وكتلته m تصاحبه موجة تعطى بالعلاقة :

$$\lambda = \frac{h}{P}$$

حيث (h) ثابت بلانك وأن P = الزخم (كمية الحركة) وأن λ طول الموجة المصاحبة للجسم المتحرك بسرعة (V))) حيث λ يعبر عن السلوك الموجي وأن P=mv يعبر عن السلوك المادي. وقد ثبت ذلك عملياً من خلال التجارب التي أجريت على الجسيمات النووية والإلكترونات حيث كانت تعطى أنماطاً كما هو الحال مع الأشعة السينية.. إن المشكلة مع الأجسام العيانية في صغر طول الموجة المصاحبة لها/ فمثلاً جسم بكتلة ١غم وبسرعة ١٠٠٠كم/ثا لا يتجاوز طول الموجة المصاحبة له $١٠^{-٢٦}$ انكستروم أي أصغر من البعد النووي بمقدار $١٠^{-١٣}$ مرة ولا تتوافر أية قدرة تقانية في المستقبل القريب لقياس ذلك ... أما بالنسبة للأجسام المجهرية فطول الموجة المصاحبة بحدود $١٠^{-٦}$ انكستروم وهي تقاس الآن.

النظرية الكهرمغناطيسية في ضوء اكتشاف طيف إشعاع الجسم الأسود :

تعدّ النظرية الكهرمغناطيسية أهم حدث علمي في القرن التاسع عشر فقد وحدت بين القوة المغناطيسية والقوة الكهربائية وذلك من خلال معادلات رياضية ذكية اكتشفها العالم ماكسويل حيث بين العلاقة العضويةى بين المجال المغناطيسي

والمجال الكهربائي ووحدهما في مجال واحد هو المجال الكهرمغناطيسيي، وتبيّن تلك المعادلات التي بإمكان القارئ أن يطلع عليها في أي كتاب للنظرية الكهرمغناطيسية، المعادلات الواصفة للحركة الدينمية للمجال الكهرمغناطيسي، وقد أخذت بعداً علمياً شاملاً من خلال إخضاعها إلى النظرية الكمية الحديثة فولدت عن هذا الربط النظرية الدينمية الكهربائية الكمية (QED).

إنّ بعض ما تنص عليه تلك النظرية (الكهرمغناطيسية) هو :

١-إن طاقة الإشعاع طاقة مستمرة.

٢-إن أي شحنة تدور في مدار تتسارعُ ومن ثم تشع طاقة تتناسب مع مجموع مربعي شدة المجال المغناطيسي (H) وشدة المجال الكهربائي (E).

لكن في عام ١٩٠٠، وكما مر سابقاً، وجد بلانك من خلال دراسته لظاهرة طيف إشعاع الجسم الأسود أن الإشعاع يدفع على شكل دفعات (كمّات)، لكل دفعة طاقة تتناسب مع تردده، كما بين سابقاً، أي أن طاقة الإشعاع متقطعة وليست مستمرة، وأن الطاقة مكممة (على شكل كمّات) وطاقة كل كمة هي $E = h\upsilon$، وحسب ما بين سابقاً، ولكل درجة حرارة معينة طيف طاقي، وهذه أول اختناقة بين ما وجد عملياً وما هو معروف نظرياً، إذن هذه مجابهة حقيقية بين فيزياء القرن التاسع عشر واكتشافات بداية القرن العشرين... وكما ذكر سابقاً، تمكن آينشتاين من تفسير الظاهرة الكهرضوئية على أساس أن الضوء (أشعة كهرمغناطيسية) مكوّن من كمات سماها فوتونات، وهذا يدلل على أن الأشعة الكهرمغناطيسية مكممة الطاقة، وهكذا أصبح كل نظام نووي مقيداً تحت تأثير جهدٍ مكمَّم الطاقة، كما سيرى في فصول قادمة، من هنا بدأ فكر فيزيائي طابعه فلسفي يتعلق بسلوكية مواد وظواهر فيزيائية تبدو للإنسان من الجوامد، بمعنى الحياة، لكنها وجدت دائبة الحركة والنشاط ولها فعالياتها.

أما المجابهة الثانية التي وجدت النظرية الكهرمغناطيسية نفسها أمام عدم استيعابها بمفاهيمها التقليدية... فانموذج رذرفورد – بوهر للذرة، الذي سبقت الإشارة إليه، لا ينسجم مع فرضية النظرية الكهرمغناطيسية بالنسبة لشحنة تتحرك في مدار، أي تتسارع، حيث تشع طاقة وبالتالي بمرور الزمن تستنفذ طاقتها (الشحنة) فتسقط في مركز الدوران... أي هذه الفرضية تعني لا وجود للكون الآن الذي أساس بنائه الذرة.. أي هنا مشكلة فكرية فلسفية علمية تتعلق بوجود الكون بما في ذلك الإنسان. وكما وضح سابقاً وضع بوهر فرضيات لانموذجه تتعلق بطبيعة المدارات (الأفلاك) التي تدور فيها (تسبح) الإلكترونات وكذلك بطبيعة الزخوم الزاوية لهذه الإلكترونات، فالأفلاك مستقرة لايشع الإلكترون طاقة طالما هو فيها، ويشع إذا انتقل إلى فلك أخر، حيث الفرق في الطاقة بين الفلكين (مستويين) يعطى بحاصل ضرب تردد الإشعاع (υ) بثابت بلانك (h)، ومن هنا جاء تفسير أطياف بعض الذرات حيث تردد خط الانتقال من المستوي ذي الطاقة E_1 إلى المستوي ذي الطاقة E_2 يعطى بالعلاقة :

$$\upsilon = \frac{E_1 - E_2}{h} = \sec^{-1}$$

كما أن الزخم الزاوي للإلكترون يعطى بالعلاقة [$L = n.2\pi h$]. حيث n يدعى بالعدد الكمي الأساسي وقيمته $n = 1, 2, 3......$.

وهكذا تمكن بوهر من حيث المبدأ من الإجابة على تساؤلات النظرية الكهرمغناطيسية التقليدية، ثم تطورت نظرية بوهر لتشمل ذرات أخرى غير ذرة الهيدروجين التي تبدو بسيطة، وأعطت تفسيرات مقنعة لظاهرة الأطياف المقاسة عملياً كما حسب ثابت رايدبرج (R) فوجد بقيمته التي قيست سابقاً بطرق تقليدية...

إذن ما جاءت به نظرية أطياف أشعة الجسم الأسود لبلانك عد فتحاً جديداً على مستوى الفكر الفيزيائي وفلسفة العلوم، فالكمة الواحدة طاقتها $h\upsilon$، فإذا كان

هناك (n) من الكمات فطاقتها (nhυ) أي أن طاقة الإشعاع مكممة، كما أشير إلى ذلك سابقاً.

إن تكميم الكميات الفيزيائية وازدواجية السلوك الموجي المادي لعالم الذرة وما دونها، قلب الأفكار والمفاهيم الفيزيائية التقليدية التي كانت سائدة في القرن التاسع عشر، ورغم أن النظرية النسبية الخاصة (١٩٠٥م) هي الأخرى قلبت الكثير من الأفكار والمفاهيم الفيزيائية إلا أن النظرية الكمية يمكنها أن تتعامل مع الذرة وما دونها في حالة عدها تسير بسرع أقل بكثير من سرعة الضوء، لكن في حالة التعامل مع سرع قريبة من سرعة الضوء لابد من أخذ المفاهيم النسبية في الحسبان وعندها ينقل التعامل إلى الميكانيك الكمي النسبي، ويمكن أن يلاحظ أن النسبية تتعامل مع العالم المجهري ذي السرع القريبة من سرعة الضوء وكذلك تتعامل مع العالم العياني ذي السرع القريبة من سرعة الضوء، لذا فإن ما يحكم تطبيق النظرية النسبية سواء في عالم الذرة وما دونها أو في العالم العياني هو مدى قرب السرعة من سرعة الضوء. هذه نقطة فكرية فلسفية أساسية توضح أن عالم الذرة هو العالم الأشمل وأن عالم الكبار هو غاية له، وبالتالي فيمكن القول أن سلوك عالم الكبار هو معدل حصيلة سلوك عالم الذرة وما دونها حيث العلاقات القانونية للظاهرة الفيزيائية في عالم الذرة وما دونها يقابلها عند شروط معينة قوانين مشابهة للظاهرة الفيزيائية في عالم الكبار وتدعى المقابلة بمبدأ المقابلة لبوهر..

إذن يمكن القول، بحذر، أن الكون صغيره وكبيره مرتبط قانونياً على مستوى السلوك والتصرف بنفس القوانين في الأطار العام وأن الجزئيات التفصيلية تعبر عن الحالات الخاصة التي يمر بها تكوين وصيرورة مادة الكون والعلاقات الرابطة بين مكوناته... فالإطار الفلسفي العام هو هناك بناء كوني مر ويمر

بمراحل صيرورية تحكمها علاقات طبيعية تظهر بمستويات متعاقبة وبعلاقات تحكمها مرحلةُ وطبيعةُ الصيرورة المحددة ...

أما عند الخوض في تفصيلات فهم مراحل الصيرورة الكونية فإن الأمر ينتقل من المنظور الفلسفي في الإطار العام إلى الآلية العلمية النظرية منها أو العملية للحصول على معطيات ومن ثم إيجاد علاقات وقوانين تفسر بعض ظواهر الصيرورة الكونية التي بالإمكان التحقق منها، حيث في حالة التثبت من الدقة النسبية لتلك المعطيات يمكن بناء أطر دنيا لأفكار فلسفية تعبر عن القرب إلى الحقيقة التي يسعى العلماء للوصول إليها...

موضوعة الحتمية واللاحتمية بين الفيزياء التقليدية والفيزياء الكمية :

إن مسألة الحتمية في الفيزياء التقليدية تعبر عن حقيقة أن جسماً ما له شروطه الابتدائية يمكن التنبؤ بدقة بما سيكون عليه مستقبلاً، فهل هذا ممكناً في الفيزياء الكمية؟ إن النقاط المركزية أي الأفكار الأساسية في نظرية الكم تؤكد على الازدواج الموجي المادي لسلوك عالم الذرة وما دونه وان الدالة الواصفة للنظام الذري (ذرة، نواة، بروتون، نترون، إلكترون..الخ) دالة موجية إحصائية السلوك لها شروطها الفيزيائية، فهي تعتمد على الزمن والمكان وذات قيمة منفردة وهي مستمرة وكذلك مشتقتها الأولى بالنسبة للفضاء، إن تلك المواصفات والمحددات تملي على النظام المجهري سمات احتمالية، كما سبق ذكره، فإن القياس لكمية فيزيائية يتحدث عن معدل للقيمة أو عن قيمة متوقعة لا عن قيمة مطلقة، وان الحديث عن مستقبل نظام له شروط ابتدائية هو حدوث احتمالي، أي يحتمل أن يكون هنا أو هناك فاللاحتمالية تتراوح بين الصفر والواحد، إذن لا حتمية في معرفة مستقبل الحالة الفيزيائية لنظام فيزيائي مجهري، كما أن اللاحتمية سمة أساسية في النظرية الكمية، كما ذكر سابقاً، أي لا دقة في القياس وأن اللادقة في

القياس لكميات فيزيائية مترافقة قانونياً، مثل المكان والزخم، والطاقة والزمن، والزخم الزاوي والزاوية، وأن هذه العلاقة طبيعية لا تتعلق فقط بدقة المشاهدين بل هي في ذاتية النظرية الكمية، وتدعى كما هو معلوم بمبدأ اللادقة أو اللاتحديد لهايزنبرك، إذن في مثل هذه الأجواء الفيزيائية لا وجود للحتمية بل السائد هي اللاحتمية... إذن كل شيء يحتمل الوجود لا محتم (واجب الوجود) الوجود كظواهر طبيعية تعبر عن ما وراء الطبيعة (الحقيقة).

لقد تم التطرق إلى هذا الموضوع سابقاً لكن في هذه الفقرة أريد ربط الموضوع مع حقيقة كون النظرية الكمية احتمالية الطبيعة وإحصائية السلوك والتأكيد على أن مسألة القياس تعد معضلة بالنسبة للفكر التقليدي للفيزياء، وكما ذكر سابقاً، أن الخطأ في قياس المكان والخطأ في قياس الزخم دائماً موجود وأن حاصل ضربها يساوي أو أكثر من 10^{-34} وهي كمية تبدو أنها مهملة في عالم الكبار لكنها تعني معنى فيزيائياً في عالم الأبعاد الذرية والنووية (10^{-8} ـ 10^{-16}) والزمن الذري والنووي(10^{-18} ـ 10^{-24}) ثا.

مما تقدم كيف تتاح للفيلسوف فرصة بناء مقولاته الفلسفية التفصيلية؟ لأنه إذا رغب أحدنا في اكتشاف الحقيقة عن الطبيعة، وهي ما يسعى إليها العالم والفيلسوف، والفرق بينهما هو أن العالم يخضع كل شيء للمشاهدة والتجربة والفيلسوف قد يقتنع بالتأمل والحدس الفكري، عليه أن يخرج إلى العالم وأن يسأل الطبيعة مباشرةً، فهو المنهج الراسخ الذي جربه العلم فلا جدوى من مساءلة عقولنا الذاتية، كما يقول جيمس جينز، فكما أن مُساءلة الطبيعة تدلنا على حقائق عن الطبيعة وحدها فإن مساءلة عقولنا ستخبرنا بحقائق عن عقولنا وحدها وأن الاعتراف العام بهذه قد قرب الفلسفة كثيراً من العلم، وهذا اقترن بتغيير في النظرة إلى الأهداف الفلسفية السليمة، فالفلسفة أصبحت أقل اهتماماً بالإنسان واكثر اهتماماً في النظرة إلى الكون في خارج الإنسان، حيث يقول برتراند رسل الرياضي

الفليلسوف البريطاني ((الإنسان بحد ذاته ليس الموضوع الحقيقي للفلسفة، فما يهم الفلسفة هو الكون ككل، والإنسان يتطلب الاهتمام فقط لأنه الأداة التي تكتسب من خلالها المعرفة عن الكون ونحن لا نكون في المزاج المناسب للفلسفة ما دام اهتمامنا يصب على العالم من حيث تأثيره على البشر.. إن الروح الفلسفية تتطلب اهتماماً بالعالم من أجل ذاته)). إن متابعة النظرية العلمية منهجاً وأسلوباً وهدفاً يقود إلى القول، كما يؤكد جيمس جينز، أن الفلسفة العلمية عليها أن تمتلك نفس مناهج العلم وأهدافه بل وبصورة عامة فإن مجال الفلسفة هو نفس مجال عمل العلم ومع ذلك فهناك تمييز بين الفلسفة والعلم، فالعلم كما ذكر سابقاً، يستعين بالمشاهدة والتجربة، أما الفلسفة فتستعين بالنقاش والتأمل، فالعلم يحاول اكتشاف نسق الأحداث في الكون وعلى الفلسفة محاولة تفسير هذا النسق بعد اكتشافه ... أي أن الفلسفة تأخذ الاكتشافات العلمية لتصيغ في ضوئها مقولاتها العامة ..

وسيعرج على موضوع العلاقة بين العلم والفلسفة في فصل لاحق بعد أن تستكمل الفصول المتعلقة بتطور النظرية الفيزيائية فكراً وتقانة وإبراز أهم النظريات المطروحة بشأن نشأة الكون ...

إن الفيزياء الكمية، يمكن القول، قد وضعت حداً لمفاهيم الحتمية والسببية التقليدية، فهذان فقدا صفتهما المادية الميكانيكية، وأن مفاهيم الاحتمالية واللادقة هي مفاهيم أساسية في فيزياء الكم، كما أشير إلى ذلك في أكثر من فقرة لأهميتها، وهذا الانتقال سيؤثر حتماً على بعض المنطلقات الفلسفية ... كما سيرى في فصول قادمة...

الكون :

إن الكون الذي يعيش الإنسان وبقية الكائنات الحية في كنفه اليوم كيف بدأ وكيف تطور إلى ما هو عليه؟ ما هي التوقعات المستقبلية له؟ ففي زمن انشغال

الإنسان في تأملاته الفكرية بشأن ما يحيطه من كون جاء المفكرون بأنماط تصورية لطبيعة الكون متأثرين بما يلاحظون من تحركات للنجوم والكواكب، وما يربطون من ظواهر طبيعية بحركات تلك النجوم والكواكب، وقد اتخذت بعض الشعوب من تلك الكواكب والنجوم آلهة يخشونها ويتوددون إليها، وأن قصة نبي الله إبراهيم عليه السلام مع النجوم والكواكب ذكرتها الكتب السماوية وبالأخص القرآن الكريم فهو وجد القوم يعبدون أصناماً لا تتحرك ولا تتكلم ويصنعها البشر من طين فراح يفتش عن آله واحد فبدأ بالقمر ثم الشمس وانتهى بآله واحد سماه فاطر السموات والأرض، لأنه عقلياً وجد أن جميع هذه الكواكب والنجوم تشرق وتغرب أي تأفل وهو يرى الإله لا يأفل ولا يغرب ولا يشرق بل يحيط بكل شئ لحظياً فتوجه إلى فاطر السموات والأرض، أي خالقها.

ثم جاء الأقدمون من البابليين والمصريين والهنود والصينيين والفرس ثم الإغريق فوضعوا ملاحظاتهم ومقولاتهم الفلسفية بشأن الكون المحيط بهم، فوضعوا تصوراتهم بشأن حركة الكواكب في أبراج وحركتها بالنسبة إلى بعضها البعض ووضعوا أيضاً الزيجات (التقاويم) وقسم البابليون اليوم إلى ٢٤ ساعة والساعة إلى ٦٠ ثانية والسنة إلى ٣٦٥ يوماً، وهكذا كانت بدايات الحركة الفكرية والفلسفية بشأن طبيعة الكون الملاحظ من قبلهم بالعين المجردة أو الاستعانة ببعض آلات الرصد البسيطة، لذا جاءت استنتاجاتهم تبدو بالإطار العام مقبولة لكن بالتفاصيل وجدت خاطئة، فقد ظن المفكرون والفلاسفة حتى مجيء كوبر نيكوس (الخامس عشر الميلادي) أن الأرض مركز الكون وأن بقية الكواكب تدور حولها وكذلك الشمس، ثم تبين أن الشمس هي المركز والبقية تدور حولها في أفلاكها الخاصة بها ثم تطورت الأفكار والمفاهيم بشأن طبيعة الأجرام السماوية وحركتها وطبيعة العلاقة بينها وتبين أن الجزء من الكون الذي كان بإمكان الإنسان إدراكه ودراسة بعض خواصه ما هو إلا جزءٍ يسير من كون شاسع بمجراته ونجومه

وكواكب نجومه وأنواع من المجرات والنجوم قلبت الفكر الفيزيائي والمقولات الفلسفية التي سادت حتى عام ١٩٢٧ رأساً على عقب، وهذا سيتوضح في الفقرات المتوالية في هذا الباب ..

إن تتبع الحضارات القديمة في جميع مناطق العالم يؤشر اهتمام الإنسان قبل التاريخ بما يحيطه من ظواهر كونية، فهناك من الكهوف وأماكن أخرى تلاحظ فيها الرسوم التي توضح أن الإنسان اهتم بالقمر والشمس والنجوم ، فقد نُقشت صور لها على الصخور ... كما أن شعوباً مثل شعب المايا في الهندوراس البريطانية (أو غواتيمالا الشمالية) تجدُ في آثارها تقاويم معقدة ولديها سجلات بحركة بعض الكواكب... كما أن الصينيين احتفظوا بسجلات لحوادث سماوية غير اعتيادية، وأن المصريين تابعوا حركة النجوم وربطوها بحوادث فيضانات نهر النيل، وأن العرب منذ البابليين والهنود والإغريق بذلوا طاقات كبيرة من أجل فهم السماوات... إن جميع هذه الشعوب اهتمت بمعرفة بعض خصائص هذه الظواهر الطبيعية لعلاقة ذلك بحياتهم اليومية وبوقت زراعتهم وحركتهم التجارية، ثم تطور الأمر ليصبح هذا الاهتمام على علاقة وثيقة بدياناتهم وبخاصة عند البابليين ومن ثم عند الإغريق، فالإنسان الذي يعيش على كوكب الأرض ويلاحظ حوادث أو ظواهر أرضية تحدث عشوائياً ثم يلاحظ انتظاماً واضحاً في حركة النجوم والكواكب ومعتمدة بعضها على بعض فليس مستغرباً أن ينظر إلى السماء ليتعلق بها... ففي عالم يبدو فوضوي الحوادث فإن الأجسام السماوية تبدو وكأنها تعطى معنى للألفة والأمان للإنسان. فقد ظن الإنسان أن النجوم ثابتة وتشكل أنماطاً نجمية وبحسب أساطير الشعوب سميت تلك الأنماط بأسماء أناس أو حيوانات أو أشياء أخرى. فبسبب بعد هذه النجوم عن الإنسان ظن أنها ثابتة المواقع رغم أنها تسير بسرعة بالنسبة لنا تصل سرعتها إلى عدة كيلومترات في الثانية، لكن بعدها هذا يجعل من الصعب رؤيتها بالعين المجردة... وحتى خلال زمن عمر الإنسان تبدو معظم النجوم

كأنها في نفس المكان النسبي حتى بعد آلاف السنين... لذا تولدت عند الإنسان القديم فكرة وجود مجموعة النجوم في أبراج وبقيت تلك التسميات حتى في العصر الحديث لعلم الفلك. والآن إن تحديد مناطق معينة في السماء مع أبراج بالمفهوم الحديث يشابه الحدود السياسية للدول على الأرض... وبسبب تقسيمات مجاميع النجوم في أبراج سماوية لها تسمياتها، فقد ظن الأقدمون أن النجوم مثبتة في السطح الداخلي لكرة مجوفة متمركزة على الأرض دعيت بالقبة السماوية... ولا زالت تدعى كذلك اليوم، رغم أنه معلوم الآن أن هذه الفكرة خيالية لكنها مفيدة في تعيين اتجاهات الأشياء في السماء، فيقال أن هذه النجوم لها مواقعها هنا أو هناك على القبة السماوية... فالكرة السماوية المجوفة تلك هي ليست مجرد تجويف أو نصف كرة إنما هي كرة كاملة محيطة بنا، فمن سطح الأرض يرى فقط نصفها الذي هو فوق أفقياً في أي لحظة زمنية، لكن يأخذنا بعض التخيل لنتصور النصف الأخر الممتد أسفلنا، فالقدامى لاحظوا أن القبة السماوية تبدو تتحرك حولهم كل يوم وكأنها تدور حول محور كبير يمر مباشرة خلال الأرض.

فكما اتضح بعد ذلك تبدو أن النجوم تشرق من الشرق ثم تتحرك عبر السماء وتغرب من الغرب، وبعد نصف يوم تقريباً تشاهد تلك النجوم التي غربت تعود من الشرق مرة أخرى، لكن تلك النجوم وهي تتحرك هكذا فإنها تحتفظ بنفس النمط بالنسبة لبعضها البعض .. فمثلاً برج الجوزاء يبدو دائماً نفسه كما في حالة أن خارطة استراليا مثلاً على الكرة الأرضية تبدو دائماً نفسها رغم برم الكرة الأرضية حول محورها، هذا هو الذي جعل القدامى يعتقدون أن النجوم ثابتة فسموها نجوماً ثابتة ...

في العصر الحديث الكل يعرف أن دوران الكرة السماوية غير حقيقي (خيالي) فذلك انعكاس لحركتنا المسببة نتيجة حركة الأرض حول محورها القطبي، يعني ذلك أن النقاط المحورية للكرة السماوية (القبة السماوية)، أي الأقطاب

السماوية الجنوبية والشمالية (قطبان) يجب أن يمتدا بالضبط على امتداد خط خيالي يمر خلال قطبي الأرض... وعند منتصف القطبين السسماويين وبتقسيم السماء إلى نصفي كرة شمالية وجنوبية يقع ما يدعى بخط الاستواء السماوي الذي يشابه تماماً خط الاستواء الأرضي ...

لقد حاول قدامى المفكرين والفلاسفة دراسة القبة السماوية وقاموا بقياسات وجدت اليوم قريبة من صحة المعلومات أحياناً، ففي القرن الثامن عشر قبل الميلاد تمكن هيبارخوس اليوناني من قياس الأحداث الزاوية لما يقارب ٨٥٠ نجمة ونظم سجلاً بمواقعها هذه... ومن ملاحظات الفلاسفة القدامى هو ما بينه أرسطو طاليس من أن ما يبدو من تغير اتجاهي للسماء بالنسبة للمسافرين باتجاه الشمال أو الجنوب على الأرض هو أحد براهين كروية الأرض.

إن ما هو مفهوم الآن أن القبة السماوية تلف حولنا بسرعة كل يوم لذا فإن جميع الأشياء، النجوم والشمس، في الواقع تشرق وتسير عبر السماء ثم تغرب يومياً. إن استقلالية حركة الشمس تدريجية، فالأرض تأخذ سنة لتلف حول الشمس، لذا تبدو الشمس وكأنها تأخذ سنة لتمر شرقاً بين النجوم يومياً لكنها كل يوم تتأخر قليلاً بشروقها، حوالي أربع دقائق، عن بقية النجوم التي تشرق مع اليوم السابق...

لقد أدرك الفلاسفة والمفكرون القدامى ستة أشياء أخرى وجدوها منتظمة أو شبه منتظمة في حركتها، وتتحرك باستقلالية عن النجوم الثابتة، وأكثرها وضوحاً هو القمر، أما البقية فهي تشبه النجوم بالنسبة للعين المجردة، رغم أنها جزئياً تبدو نوعما أكثر سطوعاً، عدا أنها تغير مواقعها من ليلة إلى أخرى، وبعضها تدريجياً، خلال النجوم. وقد دعيت هذه المجموعة من قبل الإغريق بالكواكب (Planets) وتعني إغريقياً بالمتجولة، فالقدامى ليس لديهم فكرة بشأن

ماهية الشمس والقمر والكواكب ... لكنها جميعاً تختلف عن النجوم الثابتة، كما تبدو للإنسان، ذات الحركة البسيطة المنتظمة.

إن تتبع خارطة الأبراج السماوية بتسمياتها القديمة والحديثة يوضح أن هذه الخارطة مليئة بالتسميات :

١-الحمل ٢-الثور ٣-الجوزاء ٤-السرطان ٥-الأسد ٦-العذراء ٧-الميزان ٨-العقرب ٩-القوس ١٠-الجدي ١١-الدلو ١٢-الحوت.

أما المجموعة الشمسية فهي :

١-الشمس ٢-عطارد ٣-الزهرة ٤-المريخ ٥-المشتري ٦-زحل ٧-الأرض ٨-أورانوس ٩-نبتون ١٠-بلوتو ...

إن كثيراً من الظواهر مثل الخسوف والكسوف كانت معروفة للقدامى رغم أنها ارتبطت بتقاليد وطقوس لا تمت إلى العلم بصلة...

عليه فإن الكثير من المفاهيم حول السماء كانت مفهومة من قبل الأقدمين، فإذا كانت هناك بعض الأفكار الغريبة، فإنه يمكن تفهمها إذا عرفت حالة المعرفة آنذاك ... لكن الشيء الذي يمكن ملاحظته هو كم هي عدد الأفكار الصحيحة التي كانوا يمتلكون. فهم على سبيل المثال يعرفون أن الأرض مدورة وحتى كم حجمها. فالمعرفة المعتادة حتى وقت كولمبس هي أن الأرض مسطحة وهي فكرة غير صحيحة، وذلك معروف في الأقل بين المتعلمين من الناس وبخاصة أولئك العاملين في البحارة ... فكولمبس لم يكن يفتش عن برهان على أن الأرض مدورة وهو على علم بذلك، لكنه كان يريد تأسيس طريق تجارية مع الشرق الأقصى. مع ذلك ففي تلك الأيام كان هناك الكثير من الناس غير المتعلمين يعتقدون بأن الأرض مسطحة ...

إن اعتقادات الناس غير العلمية في الزمن القديم جعلتهم يعتمدون التنجيم في تصوراتهم وتوقعاتهم للأحداث وربط ذلك بالأبراج السماوية ... ولا زال بعض الناس يتعاملون مع ذلك في الوقت الحاضر.

إن المعروف الآن هو أن الشمس والقمر يتحركان عبر دائرة البرج بطريقة بسيطة نسبياً. أما الكواكب الأخرى فإنها تتحرك في مدارات دائرية تقريباً حول الشمس، كما هو حال الأرض الدائرة حول الشمس، لكننا نراهم من منصتنا المتحركة أيضاً. لذا فهي تمتلك حركات ظاهرياً غريبة الأطوار (شاذة) فبعض الأحيان تتحرك شرقاً عبر دائرة الأبراج وأحياناً تتراجع إلى الخلف، ثم تتحرك إلى الغرب لمدة ما، كما هو حال الأرض تمر مرة إلى الأعلى في الحركة بينها وبين الشمس... فمنذ عدة قرون، قبل الميلاد، وحتى وقت كبلر في القرن السابع عشر، بذلت جهود عظيمة على مستوى علم الفلك من أجل وضع مخطط بإمكانه أن يصف بدقة الحركات التي تبدو ظاهرياً منحرفة (خاطئة) بالنسبة للكواكب... وأن اهتمام القدامى بذلك هو نتيجة اعتقادهم بأن هذه الكواكب تؤدي دور الآلهة تجاههم. وكان هذا الاعتقاد يسود فكر البابليين والمصريين والإغريق رغم ما قدموه للبشرية من أفكار علمية وفلسفية تتناسب ومستوى الإدراك المعرفي السائد آنذاك... من هنا ساد التنجيم حياتهم اليومية في حينه.

أهم شيء بالنسبة للإنسانية اليوم هو تمكن الإغريق من إنجاز سجل لملاحظات أجريت حول الكواكب وحركتها وتحديد مواقعها على القبة السماوية، محاولين وضع مخطط هندسي يصف حركاتها بالدقة الممكنة آنذاك.

وأشهر مخطط ناجح قد وضع من قبل بطليموس (ptolemy) أخر علماء الفلك اليونانيين، ولكن معظم الأجزاء المختلفة لأنموذج بطليموس قد اكتشفت من قبل مفكرين آخرين مثل هيبارخوس (Hipparchus) لكن الدور الذكي في تركيب ما هو متوافر من ملاحظات ونظريات في نظام لحركات الكواكب الذي لم يجابه أي

تحد جدي حتى وقت كوبرنيكوس كان للسيد بطليموس... فحقيقة الأمر أن الأرض والقمر والكواكب الأخرى، لا تتحرك في أفلاك دائرية بالضبط لكنها تتحرك في مدارات مسطحة قليلاً التي هي تقنياً تمثل مسارات إهليليجية (ellipses)...

كما أن سرع (انطلاقة) المدارات للكواكب تتغير قليلاً مع بعدها عن الشمس.. ورغم أن الفلكيين الإغريق لم يخمنوا أبداً شكل المدارات الحقيقية لكن التغيرات البسيطة لحركات الكواكب في السماء كانت محط ملاحظاتهم، فمثلاً وجد هيبارخوس أن باستطاعته أن يمثل حركتي القمر والشمس إلى درجة كافية من الدقة بافتراضه أنهما يتحركان بانتظام على مدارات دائرية لا تتمركز بشكل جيد على الأرض، عليه فإنها، كما يريان من قبل الإنسان على الأرض، يبديان يتحركان أسرع في السماء عندما يقتربان للمشاهد على الأرض... وأبعد من هذا فإن هيبارغوس اعتبر أن مركز لف مدار القمر حول الأرض بطيئاً لكي يحسب سلوك القمر، الذي نوعاً ما معقد حسابه. إن تصوراً كهذا للكواكب وحركتها، وعلى أساس القدرة الفكرية والقدرة التقانية المتوافرة آنذاك، لابد أن يأتي ببعض الأخطاء والتعقيدات لفهم الكواكب وحركتها أقرب إلى الواقع... إن أسباب التعقيدات التي وقع فيها هؤلاء المجاهدون على طريق فهم الكون هي نتيجة عدهم أن جميع الأجرام السماوية تدور في دوائر، لكن حقيقة حركتها هي ليس في دوائر لذا فافتراضهم هذا هو الذي قادهم إلى تلك التعقيدات، ولكن مع كل ذلك فإن مخطط بطليموس كان يعبر عن مساهمة عظيمة بذكائه والشكل (١) يعطي صورة مبسطة جداً لمخطط بطليموس.



شكل (١) مخطط مبسط لبطليموس

أو يأخذ تصور بطليموس الشكل (٢) أكثر تعقيداً.

شكل (٢) يمثل مخطط بطليموس لحركة الكواكب (دويرات متحدة المركز ومتوازنة)

رغم أن تصور بطليموس لحركة الكواكب توضح فيما بعد تصويراً غير دقيق، ويقال أحياناً أنه خاطئ لكن ذلك لا يعني التقليل من قيمة الجهد الذي بذله تحت ظروف وقته من علم ومعرفة وتقانة... فالإنسان فكر وأجاد في تفكيره فوضع مخطط بدائي في حينه يعبر عن الواقع ولكن كل ذلك على وفق ما أتيح له من تراكم خبرة بسيطة وتقانة ابتدائية. لقد عمِل انموذج بطليموس بصورة جيدة، بحسب الفكر السائد آنذاك، لعدد قليل من القرون، فبعد عدة قرون أخرى تراكمت مشاهدات جداً جيدة بشأن الكواكب السماوية أوضحت بأن الأمور لا تعمل على وفق مخطط بطليموس، فالعمل قد فتح أبوابه لنظام جديد وأفضل، حيث وجد أن المشاهدات تلك تجاوزت كثيراً توقعات القدامى التي أدت إلى تضمينات فلسفية عميقة.. لا شك إن ما كان يتم من دراسات فلكية في العصر البابلي والعصر الفرعوني ثم الإغريقي لا يخلو من ضغوطات ذات طابع فلسفي تتعلق بحياة الإنسان آنذاك وما يدور في ذهنه من عواقب طبيعية تبدو آثارها أمام عينه، لذا فقد وضع كل سلوك معرفي لديه إلى توقعات إلهية أثرت في توجهاته الفكرية والفلسفية، وإن قصة كلكامش مثلاً تعبر عن حقيقة رعب أمام المجهول فراح يفتش عن الخلود في حالة تصورية متأثرة بأحداث عاشها مع صديقه أنكيدو ومع شعبه... هكذا كان الإنسان يربط بين حوادث الأرض بما يراقبه من أجرام سماوية تتحرك في السماء، ولكل فصلٍ من فصول السنة يلاحظ مواقع لنجوم معينة ظنها هي المسؤولة عن الزرع والحر والبرد والمطر والزوابع... فراح يسميها آلهة حسب الظاهرة الطبيعية، فالإنسان إذن ابن بيئةٍ بها يتأثر وتحت وطأتها يفكر ويضع مقولاته الفلسفية ذات الطابع التأملي الحدسي ...

في القرن السادس عشر الميلادي (١٥٤٣م) جاء كوبر نيكوس ليضع حداً لتصورات فلكية ساهم فيها الأقدمون من بابليين ومصريين وإغريق وحضارات أخرى قبل الميلاد ثم بعد الميلاد العرب المسلمون والعرب من ديانات أخرى

وبخاصة في القرن الثامن الميلادي، فقد وضع كوبر نيكوس انموذجاً لحركة الكوكب حيث وضع كوكب الأرض في حالة شأنها شأن الكواكب الأخرى، في حركتها حول الشمس، أي انتقل من حالة مركزية الأرض إلى حالة مركزية الشمس، إن هذا التصور الفلكي وضع حداً، بل حذف الحاجة إلى دويرات متمركزة ومتوازنة لحركة الكواكب كما هو انموذج بطليموس المار الذكر في أعلاه، هنا بدأ الفكر العلمي الفيزيائي يتحرر من تعقيدات بدت، في ضوء التطور، تعقيدات لا مبرر لها ... وهنا أصبح من الممكن القول أن الكواكب لا تدور في أفلاك دائرية مضبوطة، لذا فإن حركاتها ليست متجانسة بدقة ... فيلاحظ أن بطليموس أخذ في الحسبان اللا انتظام في حركة الكواكب ففرض دويرات متمركزة حول مركز توازن، أما كوبر نيكوس فرفض موضوعة مركز الاتزان (equant) واحتفظ بفكرة الدويرات وأصبح يمثل حركة الكواكب في دوائر أو في مجموعة مركبة من الدوائر لكن واقعياً أن انموذج كوبر نيكوس لحركة الكواكب لا يمثل حقاً انموذج حركة الكواكب الحديث... الممثل للنظرة الحديثة للنظام الشمسي، لكنه خطوة مهمة ومتقدمة على ما كان سائداً من أفكار على ضوء انموذج بطليموس. ولابد هنا من الإشارة بوضوح إلى انموذج كوبر نيكوس، على أهميته، لا يمثل نظاماً كونياً، أي أن إنموذج فيزيائي للكون، لكنه يعد انموذجاً هندسياً، أي مخطط لحساب مواقع الكواكب في السماء ... واحتراماً لعمل من سبق كوبر نيكوس فيقال أن ارستلخوروس الإغريقي في القرن الثالث قبل الميلاد قد طرح فكرة مركزية الشمس للنظام الشمسي وليس الأرض، أي قبل كوبرنيكوس، لكن الاعتقادات السائدة آنذاك لم تشجع بل تحارب كل تصور ينقل مركزية حركة الكواكب من الأرض إلى الشمس، وأن كوبر نيكوس جابه محاربة جادة لفكرته بمركزية الشمس للنظام الشمسي... لقد نشر كوبر نيكوس نظريته في كتابه الموسوم (على حركات القبب السماوية) وذلك عام ١٥٤٣م وهو عام وفاته... وقد تأثر بذلك كل من غاليلو

وبراها وكبلر، لذا فإن عمل كوبر نيكوس هذا قد أثر كثيراً على تقدم العلوم... لقد طور كل من غاليالو وبراها وكبلر النظرية الفلكية كثيراً.... فقد تعامل هؤلاء مع الكثير من الظواهر الفيزيائية الفلكية، بعد أن صنعوا آلات رصد تعد مهمة في ذلك العصر... قاموا بقياس العديد من الظواهر الفلكية مثل التغييرات الظاهرية (Parallax) في مواقع الكواكب والنجوم، معتمدين الأرض كخط أساسي للمراقبة. ثم جاء كبلر بقوانينه الثلاثة المعروفة بشأن حركة الكواكب حيث تأكد أن الكواكب لا تدور في أفلاك دائرية بل في أفلاك أهليليجية، وهي مقاطع مخروطية هندسياً، وقد وضع ثلاثة قوانين لحركة الكواكب حول الشمس معروفة جيداً في أبسط كتاب في فيزياء الفلك... لكن المهم هنا هو أن نقلة نوعية فكرية فلسفية قد حدثت على طريق محاولة فهم سلوكية الكواكب السماوية كجزء من كون أعظم، وحتماً لهذا الاكتشاف تضميناته الفكرية والفلسفية، وبخاصة على مستوى الاعتقادات السائدة آنذاك... وسيوضح ذلك، كتأثير، على تطور فكر الإنسان العلمي بالنسبة لحقيقة تلك الكواكب والنجوم في السموات الدنيا والعليا.. حيث عندها يلاحظ ما يجب على الكثير من النظريات الفلسفية أن تتطور أو تلقي بعصاها الفكرية وترحل... فالنتيجة التي جاء بها غاليلو كانت بسبب صناعته لمرقاب بسيط من خلاله راقب الكواكب والنجوم في السماء ودرس ما تجمع من معطيات علمية لأناس سبقوه فوضع قوانينه وأفكاره آنذاك، فكيف سيكون عليه الحال الفكري والفلسفي في ضوء التقانة المرقابية الحديثة ووسائل تنفيذها أرضاً وفضاءً؟ ... حقاً ستلاحظ خروقات فكرية وفلسفية كبيرة لما ساد وكان سائداً من أفكار وفلسفة حتى النصف الأول من القرن العشرين، بل وحتى العقد الثاني من النصف الثاني للقرن العشرين... إنه العلم بمنهجه ونهجه المبني على المشاهدة والتجربة والنظرية الحليفة لها سيجلي العديد من الأفكار والمفاهيم والاصطلاحات العقيدية ليضع الإنسان في مستوى فكري وفلسفي قريباً من الحقيقة المطلقة (حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ) ... إن

ترويض الفكر الإنساني ضرورة طبيعية كي يستطيع أن يتصور ويستوعب ما قد يجابهه من انكشافات لظواهر طبيعية تدله على الطريق القويم للوصول إلى الحقيقة ولتبلغه إن حدود إدراكه لا تساعده إن يرى ما لم يسمح له برؤيته أو تصوره، لأنه إنسان مخلوق، والمخلوق قد يفهم بعض قوانين وسلوكية الطبيعة لكنه لا يفهم ذهنية خالقه المطلقة ... وسيتم التطرق إلى ذلك في فصول قادمة ...

إن اكتشافات غاليلو في بدايات القرن السابع عشر للميلاد قد فندت كل ما ذكره الأقدمون (قبل الميلاد وما بعده) بشأن الكواكب والشمس والنجوم. وبإيجاز فإن ملاحظات غاليلو عبر مرقابه وملاحظات الآخرين، الذين تبعوه، رغم أنهم لم يبرهنوا فرضيات كوبر نيكوس، لكنهم في الأقل جعلوها أكثر قبولاً... فكواكب أخرى مثل الزهرة وضحت أنها تدور حول الشمس وكواكب أخرى مثل المشتري وجد انها تملك أقماراً تلف حولها مثل الأرض، وعوالم سماوية أخرى مثل القمر له سمات تشبه سمات الأرض، وجميعها تتوائم في الصورة العظيمة إن الأرض هي إحدى تلك الكواكب ...

إن هذه الصورة أثرت على قدسية الأرض التي ظنها الأقدمون فما هي إلا كوكب شأنه شأن الكواكب الأخرى، عدا وجود الحياة، التي لا زال يظن أنها قد توجد في مكان أخر ضمن هذا الكون السحيق، كما سنرى، ... لقد كان لغاليلو دوره المتميز في تفعيل الفكر العلمي حيث كان جاداً ومحاوراً لتثبيت أفكاره، وقد جابه المحاكم وأعدم بسبب مواقفه العلمية هذه التي أثرت تأثيراً عظيماً في تقدم حركة العلم والتقانة... إنه مفند أفكار أرسطو بشأن سقوط الأجسام... ذكرت سابقاً- فقوانين الميكانيك كتلك التي وضعها غاليلو قد وجدت تمثل القاعدة التي بوساطتها تتصرف الأجسام على الأرض عندما تتحرك أو تأثر عليها قوى ما.. إنها قوانين أرضية ظن أنها تشابه قوانين حركة الكواكب التي اكتشفها كبلر والمعروفة بقوانين كبلر الثلاثة فيما يتعلق بحركة الكواكب حول الشمس، ففي وقت وفاة

غاليلو عام ١٦٤٢م لم يكن في الواقع واضحاً من أن قوانين الميكانيك المختبرية وتلك التي تصف الكواكب هي ببساطة مظاهر مختلفة حتى لما هو أبسط وأجمل لقوانين الطبيعة الأساسية. إن التأليف بينهما يرجع إلى إسحاق نيوتن العالم الكبير في الفيزياء والرياضيات آنذاك.

عند مجيء نيوتن إلى حقل العلم والمعرفة لم يكن هناك تساؤلٌ جديٌّ بشأن كون الأرض تدور حول الشمس، مركزية الشمس، كأحد الكواكب المعروفة آنذاك... إلا أن السؤال الذي يطرح نفسه هو هل أن هناك قوانين موحدة للطبيعة تطبق على الأرض وعلى جميع المنظومة الشمسية؟ لقد تمكن نيوتن من صياغة هكذا وصف للطبيعة ونشر هذا في كتاب سماه ((المبادئ الرياضية لفلسفة الطبيعة)) ويدعى بصيغة عامة (بالبرنسبيا) أو المبادئ ... إن مفتاح نظام نيوتن للموضوع هو في تعريفه لأفكار ثلاثة صاغها من قوانين ثلاثة للحركة... فالفكرة الأولى تمثلت في وصف حالة حركة الجسم وأطلق عليها اصطلاح الزخم (كمية الحركة = الكتلة × السرعة)، لذا فإن كان الجسم ساكناً أي سرعته صفر فإن زخمه صفر.. وإذا كان الجسم متحركاً فزخمه يساوي كمية ما يحددها حاصل ضرب كتلته في سرعته... أي أن زخمه يتناسب مع سرعته وأن عامل التناسب كتلته... وهذا القانون الأول يحدد بمعنى ما حافظية الزخم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية، فإذا كان الجسم ساكناً فإن زخمه يبقى صفراً، وإذا كان في حركة يبقى بنفس السرعة (نفس الانطلاقة والاتجاه).

أما الفكرة الثانية فهي مفهوم القوة، الذي عرفها نيوتن على أنها الشيء الذي يغير زخم الجسم المتحرك... لذا فبغياب القوة يبقى الزخم محفوظاً (ثابتاً). لكن في حالة تأثير قوة خارجية على الجسم المتحرك فإنها تغير حالته الحركية، وقد عرف نيوتن قوة (شدة) القوة على أنها معدل تغير زخم الجسم، وعلمياً واضحاً أن التغير هذا، ما لم يحدث تغيراً في كتلة الجسم، يحدث عادةً في سرعة الجسم

المتحرك سواء على مستوى الكم أو الاتجاه ... عليه فإن القوة تتطلب أن يبدأ الجسم بالحركة ويتسارع إلى الأعلى بسرعته (انطلاقته) أو إبطاء الجسم أو تغير الاتجاه أو توقفه، أي تعمل القوة على تسارع الجسم (تعجيله)، عليه فإن القوة تؤدي إلى التعجيل (التسارع). من هنا يلاحظ أن حركة الكواكب في مدارات يعني أنها تغير اتجاهها، أي أنها تتسارع أيضاً، وهذا يعني هناك قوة تؤثر على حركة تلك الكواكب ...

أما الفكرة الثالثة فهي الكتلة،والجميع له شعور حدسي للكتلة التي لها سمة فيزيائية لما يقال عموماً–الوزن– لكنها في النظرية النسبية تأخذ مفهوماً غير ثابت الكمية –كما سبق ذكره– إنها مفاهيم تجريدية، فتقنياً حين يتحدث عن الوزن فإنه يعني القوة التي بوساطتها تسحب الجاذبية الأجسام على الأرض، لكن عندما يتحدث عن وزن الأشياء فعادةً يعني كمية مادة تلك الأشياء وليس سحب الجاذبية عليها التي ستخفض في حالة وجود تلك الأشياء في مكان ما بعيد في الفضاء (لاحظ حركة رجل الفضاء في الفضاء)، عليه فإن الكتلة تمثل ثابت التناسب بين الزخم والسرعة (اتجاهية) وكما هو واضح مما سبق، عليه فإن الجسم الصغير الكتلة الذي يسير بنفس سرعة الجسم الكبير الكتلة يمتلك زخماً أقل من زخم الجسم الكبير... إن القانون الثالث لنيوتن يعطي مجالاً لإمكانية قياس الكتلة.. وهو قانون الفعل ورد الفعل، أي إذا أثر جسم بقوة على جسم أخر فإن الأخر سيؤثر بقوة مساوية لكنها تعاكس الأولى بالاتجاه وذلك في حالة أن النظام معزول عن تأثير المحيط... من هنا زُوِّد الإنسان بوسيلة مقارنة بين الكتل من خلال قانون الفعل ورد الفعل مما يساعده على معرفة كتل بعض الأجسام إذا ما عرف كتلة أحدهما والقوة الفاعلة بينهما..

وهنا لابد من ذكر حقيقة أن الجسم الذي يدور حول مركز حركته أو حول محوره الداخلي تحت تأثير القوة المركزية بينه وبين مركز حركته، مع عدم وجود

تأثير لقوة خارجية، فإنه يمتلك زخماً زاوياً ثابتاً الذي يعد مسؤولاً عن حركة سديم الشمس والكواكب الأخرى في أفلاكها ... فمثلاً تلف الأرض حول محورها الداخلي لكنها تدور حول الشمس، فلها لف ذاتـي ودوران مـداري، ولكـل واحـد دوره الفيزيائي في وصف النظام، ويصبح ذلك أكثر أهمية على مستوى الأنظمة الذريـة والنووية، كما سيرى في فصول قادمة، عليه فمن الناحية الفيزيائية يعـد الـزخم الزاوي مقياساً لانطلاقة الجسم وبعده عن مركز الحركة فإذا تغير أحـدهما تغيـر الأخر ... عليه إذا قرب الكوكب من الشمس (تغيـرت المسـافة) لابـد أن تـزداد انطلاقته (SPEED) والعكس صحيح أي إذا بعد الكوكـب عـن الشـمس تتباطـأ انطلاقته (سرعة غير متجهة) وتماماً كما ينص على ذلك قانون كبلر الثاني، فـإذا كان الجسم الدائر من النوع المعقد، مثل السديم الشمسي والمتزحلق على الجليـد فإن ذلك يعني هناك عدة مركّبات جزئية، فإذا اقتربت تلك الأجزاء كمعدل من محور الدوران فإن الجسم الدائر يزيد من برمه كما يفعل المتزحلق على الجليـد عنـدما يسحب ذراعيه إلى جسمه ... وكما يفعل السديم الشمسـي عنـدما يـتقلص، وإذا تحركت الأجزاء بعيداً فإن الدوران يتباطأ .. وحقيقة أن الكواكب تخضـع للقـانون الثاني لكبلر فإن زخمها الزاوي محفوظاً (ثابتاً). وهذا يبرهن على أن ليس هنـاك قوة خارجية تؤثر عليهم بل قوة متجهة نحو أو بعيداً عن الشمس ... وحيـث أن الكواكب تتحرك في مسارات منحنية فعليه فإنها تتسارع في حركتها لذا فلابد مـن قوة تعمل على تسريعها، وحيث أن منحنيات حركتها متجهة نحو الـداخل ولـيس باتجاه خارج الشمس، فلابد إذن من ان القوة تتجه نحو الشمس، كما توقـع ذلـك كبلر ...

فما هي هذه القوة ومصدرها؟ هنا لابد من قفزة ذهنية واثقـة لأن الفكـر العلمي وما يترتب عليه من منطق لابد أن تيجاوز الحالة التي وقف عندها بالنسبة لمفهوم القوة كما يبدو عند التحدث عن حركة الأجسام على كوكب الأرض، فهـل

حركة الكواكب حول الشمس تحت تأثيرٍ يقود إلى جرأة القــول أن الشــمس تشـد الكواكب في مسارات حولها نتيجة تأثيرها عليها أو نتيجة وقــوع تلــك الأجسـام الكبيرة في مجال يظهر فيه تأثير الشمس الجاذب عليهــا؟ فأمــام تلــك الظــاهرة الطبيعية الملاحظة عملياً منذ زمن غاليلو وضعت الإنسان أمام موقفٍ فلسفيٍ جديدٍ هو غير ما كان عليه الحال أيام أرسطو وأفلاطون وهيباغورس والبيروني والبتاني والخوارزمي وابن سينا وابن رشد والغزالي فيما يتعلق بالأفكار الفلسفية المعنيـة بنشوء الكون، إذن هنا جاء مفهوم جديد للقوة سمته الجذب بين الأشياء الماديـة صغيرها وكبيرها ... فهي قوة صعبة القياس بين الدقائق الصغيرة لكنها واضـحة القياس بين تلك الأجسام العملاقة كالكواكب والنجوم والمجرات وعناقيد المجرات .. الخ، هنا اهتدى نيوتن إلى فرضية قوة الجاذبية هذه، ربما نتيجة ملاحظته لسقوط تفاحة نحو الأرض، كما يحكي ذلك مؤرخوا العلــوم. إذن لــدينا الآن قــوة باسـم الجاذبية وهي تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتي الكوكب والشمس وعكسياً مع مربع المسافة بين مركزيهما وان ثابت التناسب كمية كونية معروفة القيمــة الآن ويرمز لها بالرمز (G) أي أن :

$$F_G = G.\frac{m_s.m_p}{R^2}$$

ويمثل m_s وm_p كتلة الشمس وكتلة الكوكب على التوالي وأن R المســافة بين مركزيهما.. هنا يلاحظ أن قوة الجاذبية تقل كلمــا ازدادت المســافة وتــزداد بنقصانها، كما أن الكتل الكبيرة تبدي قوة أكبر ...

يلاحظ هنا فكرياً وفلسفياً كيف أن الفكر الإنساني انتقل من مركزية الأرض إلى أن الأرض مجرد كوكب شأنه شأن الكواكب لأخرى يدور حول الشمس.

إن النقطة الأساسية هنا قد لا تكون في أن الأرض تتحرك وليست مركــزاً، بل هي طبيعة فهم الإنسان للطبيعة، حيث عندها تندثر مفاهيم فلسفية وتولد غيرها، وهذا بالطبع يؤثر على تفهم الإنسان لمحيطه ومن ثم سلوكه وتصــرفه الفكــريين

تجاه ذاته وتجاه ما يلاحظ من آفاق كونه... فالإنسان لابد أن يقف يوماً ما عند منعطف الحكم على ما هو حق وما هو زائف، لكن ذلك ليس بالقريب فأمامه طريق طويلة على مستوى البحث العلمي ومستوى التقانة المتقدمة جداً. ليرى ما لم يستطيع رؤيته الآن وليطور فهمه وإدراكه ليفهم ويدرك ما لم يستطيع إدراكه وفهمه الآن.. فالعلم كما هو معلوم عملية بناء لنماذج تمثل الكون. وعندما يتوصل الإنسان إلى انموذج ممثل جيد ويزوّده بقواعد تساعده على فهم وتفسير الظواهر الطبيعية فبإمكانه عند ذلك أن يطبق هذا الانموذج على حالة جديدة ليرى فيما إذا بإمكانه أن يفسرها أم لا... والإنسان بطبيعة الحال يفتش عن نماذج فاعلة على مستوى فهم وتفسير الظواهر الكونية، وهي أحد أهم سمات أهداف العلم الباحث عن الحقيقة، وهنا يتطابق دور العلم ودور الفلسفة في البحث عن الحكمة الممثلة بالحقيقة المطلقة لهذا الكون، والسؤال هو هل ما يراه الإنسان ويتعامل معه يمثل مظاهر لعالَم ما وراء قدراته على إدراكه مباشرةً؟ واحتمالية الإجابة ولو وقتياً ربما ستأتي عند الحديث حول نظريات نشوء الكون نفسه لأننا الآن نبحث ونتحدث عن الكون كما نراه عيانياً وآلياً ونفسر ذلك على وفق ما هو متوافر من معطيات علمية فيزيائية وفلكية أما الفيزياء وعلم الكون سيأتي الحديث عنهما لاحقاً... ففي هذا الكون تشكيلات هائلة العدد والكتل وغريبة الخصائص والتصرف لو أخذت بعيداً عن الفكر الفيزيائي الحديث جداً، مثل الثقوب السوداء والنجوم النترونية والنابضات وأشباه النجوم والانفجار العظيم وما تلاه من أفكار ونظريات حديثة .. سيتم تناولها في أبواب قادمة، فإنه الكون الذي يبدو عيانياً هادئاً لكنه حالة من الحركة والهيجان واندثار وإنشاء لنجوم ومجرات وأشياء قد لم تدرك الآن ...

إن اكتشاف الجاذبية بين الأجسام المادية لعب دوراً مهماً في فهم وتفسير حركة الكواكب حول الشمس وحركة الشمس حول مجرتها وحركة المجرة بالنسبة لمجرات أخرى، إن ذلك الاكتشاف الفيزيائي الفلكي ساعد الإنسان على سبر غور

الكون، كما طور قدرات الإنسان العلمية والتقانية للسفر عبر الفضاء ودراسة الظواهر الكونية عن قرب نسبي، ففي ٤ تشرين أول عام ١٩٥٧ كان أول تابع أرضي أطلقه الروس سموه سبوتنك واحد ... حيث فكرة إطلاق تابع حول الأرض تتلخص إيجازاً بتحديد سرعة أفلات التابع من جاذبية الأرض واتجاهه ... وبعد وضوح الرؤية بالنسبة لقوة الجاذبية بين الأرض والأجسام المادية فوقها فإنه مجرد تمرين بسيط تحسب فيه سرعة التابع واتجاهه، وعند خروج التابع من تأثير جاذبية الأرض يبقى يدور في الفضاء في مدار حدد له، وحيث لا قوة خارجية تؤثر عليه فإن زخمه الزاوي يبقى ثابتاً ويتحرك دائرياً تحت تأثيره ... إن ما تم التطرق إليه حتى الآن يعطي أسس حركة الكواكب حول الشمس، كما يعطي فكرة عن حركة الأجرام السماوية في مداراتها، كما أن أقمار الكواكب مثل الأرض والمشتري وزحل تتبع نفس القانون في حركاتها حول كواكبها ...

والآن ماذا بعد المجموعة الشمسية في هذا الكون السحيق وكيف بدأت رحلة ما بعد المجموعة الشمسية؟ نحن هنا نحاول أن نعرض صورة مقتضبة عن الهيكلية الكونية، أما التفاصيل فستعالج بإيجاز وبحسب الحاجة إليها بالنسبة للهدف من هذا المؤلف في فصل نظريات نشوء الكون.

وقبل ذلك لابد من ذكر بعض الجهود التي بذلت لقياس الجاذبية عملياً على الأرض، فقد تمكن العالم الفيزيائي والكيميائي كافندش في عام ١٧٩٨م من قياسها بتجربة بسيطة لكنها دقيقة لا نريد وصفها لأن الهدف ذكر الأفكار والأحداث المحققة علمياً وعملياً، وهي متوافرة في مصاردها العلمية يمكن الرجوع إليها، كما أن ضمن حركة الكواكب بموجب قانون نيوتن للجاذبية والقوانين الأخرى فإن تلك الكواكب تتحرك في أفلاك حول بعضها البعض نتيجة التجاذب المتبادل بينهما، وتتخذ تلك الأفلاك شكل مقاطع مخروطية، فأما أن تكون تلك المدارات أو الأفلاك مغلقة وعندها تدعى أهليليجية الشكل وتكون مقيدة، أي أنها تكوّن نظاماً مقيداً

(Bound). أو تكون الأفلاك (المدارات) مفتوحة حيث هنا تتحرك الكواكب أو الأشياء الأخرى مارةً ببعضها البعض في الفضاء حارفة اتجاهها كلما مرت ببعضها، وفي هذه الحالة تكوّن نظاماً مفتوحاً (غير مقيد).

فالنجوم مثلاً تمر ببعضها عند حركتها في الفضاء حارفة بعضها عن بعض في مسارات (مدارات) تشكل زائديات المقطع (hyperbolas)، أي أن المدارات المفتوحة التي تعبر عن نظام غير مقيد هي زائدية المقاطع ... أي أنها تسير في هذه المدارات حول بعضها البعض.. فعندما تكون الحركة الدورانية ضمن نظام مقيد فإن الجسمين لا يمكن أن يقتنص أحدهما الأخر ... على افتراض أن هناك جسمين فقط، أما في حالة وجود أكثر من جسمين مشتركات في الحركة فإن الأمر معقدٌ جداً ... وله وضعه الخاص ... فالكواكب في مداراتها حول الشمس والتوابع حول الكواكب والنجوم المتضاعفة التي تدور حول بعضها فإنها دائماً في مدارات مغلقة أهليليجية الشكل (ellipses) ولا يمكنها أن تهرب عن بعضها. شرط عدم وجود قوة جذب لجسم خارجي عليها.

إن فهمنا لعملية إمكانية هروب جسم من جسم يؤثران على بعضهما بقوة الجاذبية ويدوران في أفلاك معينة (مقيدة) ... يتطلب أن نفهم أن أي جسم يتحرك حول جسم أخر تحت تأثير الجاذبية فإن مجموع طاقته هي الطاقة الحركية نتيجة حركته الدورانية وطاقة الجهد نتيجة بعده أو قربه من الجسم المتحرك حوله، أي أن الكوكب الذي يدور حول الشمس له طاقة حركية وطاقة جهد بحسب قربه أو بعده عن الشمس، وأن طاقة الجهد هي طاقة جهد الجاذبية. فإذا كانت طاقة الجهد أكبر من الطاقة الحركية فإن سرعته (الكوكب) تكون بطيئة لا تساعده على الهروب فيكون النظام مقيداً، أما إذا كانت الطاقة الحركية أكبر من طاقة الجهد فيكون هنا النظام يمتلك سرعاً أكبر من السرع المتبادلة بينهما للهروب وسوف تتفرق الأجسام في الفضاء ويكون النظام غير مقيد... من هنا تنطلق فكرة فيما إذا كان

الكون مقيداً أم مفتوحاً... ففي حالة أن طاقته الحركية أقل من مجموع طاقة الجهد فإن جميع المجرات ستتجمع يوماً ما مرة ثانية، وفي هذه الحالة أنه كون مقيد... لكن إذا كانت طاقته الحركية تزيد على طاقة الجهد فإن الكون غير مقيد وسيستمر في تمدده إلى الأبد، والملاحظ اليوم أن الكون في حالة تمدد مستمر... كما سيرى لاحقاً.

إن الملاحظ هنا، أن كوناً هكذا تعقيداته الهيكلية يخضع إلى هكذا قوانين مبسطة رياضياً، فهل الطبيعة، كما يقال علمياً، تعطي نفسها ليفهمها الإنسان بهذه القوانين البسيطة في رياضياتها والجميلة في منطلقات فلسفتها. إن ما تضمره الطبيعة أعظم فنحن نلاحظ هياكل لها قوانين بسيطة لكنها كيف جاءت تلك الهياكل؟ ومن أين جاءت؟ وكيف وضعت أسرار صيرورتها وما هي قوانين فهم تلك الصيرورة او النشأة؟ تلك هي المعضلة العلمية والفلسفية التي يسعى الفيزيائيون والفيزيائيون الرياضيون والفيزيائيون الفلكيون للوصول إلى الإجابة عليها... إنها تفقد الفلسفات القائمة سواء المادية الميكانيكية أم المادية الوضعية المثالية أم الوضعية العملية وحتى الميتافيزيقيا، القدرة على إعطاء الجواب بعيداً عن المنهج العلمي في البحث والتقصي للوصول إلى ما هو قريب من الواقع، أما عالم الحقيقة فربما لا يفتح أبوابه لكي يرى الإنسان ما فيه حقاً، أي فهم الإنسان لذهنية منشئ هذا الكون يعني فهم المخلوق لخالقه. فهل هذا ممكناً فلسفياً وخلقياً؟ هذا ما نراه لاحقاً...

إن ما تجمع من معطيات علمية تتعلق بالكواكب والنجوم والمجرات والسدم وما بينهما من غبار وغازات على مستوى الكتل والحركة والسطوع والبعد والحركة الكونية ككل يؤكد الآتي :

١ – اكتشاف العديد من الكواكب والنجوم والمجرات.

٢ – حساب كتل الكثير من الكواكب والنجوم.

٣- حساب حجوم الكثير من الكواكب والنجوم والمجرات والسدم.

٤- اكتشاف الثقوب السوداء.

٥- اكتشاف النجوم النترونية.

٦- اكتشاف النابضات.

٧- اكتشاف أشباه النجوم.

٨- اكتشاف النجوم الثنائية.

٩- معرفة أبعادها بالسنين الضوئية.

١٠- تقدير حافات الكون على أساس رصد أبعد مجرة تتحرك مسرعة بعيداً.

١١- تقدير عمر الكون بحدود (١٥) بليون سنة.

١٢- التأكد من قانون الجاذبية لما وراء المنظومة الشمسية فقوانين نيوتن تطبق الآن على حركة النجوم المضاعفة، لذا فمداراتها أهليليجية.

١٣- كذلك اكتشاف أن النجوم الثنائية وربما عناقيد النجوم تخضع لقوانين نيوتن للجاذبية.

عليه فقد وجدت قوانين نيوتن كونية التطبيق فهي تنطبق على النجوم والمجرات لما بعد المنظومة الشمسية وكان لها دورها في فهم وتحليل خصائص حتى النجوم البعيدة جداً... وبهذا فإن قوة الجاذبية ثبتت نفسها كأحد أربعة قوى في الطبيعة... إن تطور الفكر الفيزيائي الفلكي لم يخلو من مشاكل اعتقادية تمسك بها الناس بما فيهم من ظن أنه من بين المفكرين والمثقفين والمتعلمين وله مقولاته الفلسفية، فهناك الربط بين الكواكب والآلهة، وهناك التنجيم الذي لا زال يمارسه البعض ويعتقده مفكرون وساسة، لذا فقوانين نيوتن وتطبيقاتها فتحت المجال للتأكد من حقيقة هذه المعتقدات القديمة، فبينت ما الأرض إلا كوكب وما الكواكب إلا أجرام سماوية وما النجوم إلا تشكيلات شمسية وما شمسنا إلا نجمة

تتفاعل داخلها اندماجات نووية تزودها بطاقتها وحرارة داخلية كبيرة وضغط يعادل تقلصها الجاذبي فتبقى تزودنا بالطاقة وديمومة الحياة ...

وقبل كل هذه الاكتشافات فقد ورد في الفكر العربي الإسلامي من خلال القرآن الكريم ما يوحي للإنسان بأن الشمس والقمر كل في فلك يسبحون ولم يبلغ أحدهما الأخر ويجريان إلى أجل مسمى، والأجل هنا علمياً يرتبط بنفاذ طاقة الشمس ومن ثم انقباضها وتحولها إلى جرم سماوي أخر، حيث هنا يختل نظام المجموعة الشمسية، كل ذلك مذكور لكن العلماء العرب المسلمون انصبوا في دراساتهم على الفقه والحديث وتفسير القرآن ولم يتقرب أحد منهم إلى التنويه العلمي للآية الكريمة، بل حتى لم يدركوا حقيقة أن الأرض ليس مركز الكون، بل الكون الآن لا مركز له، كما سنرى، وحتى ظاهرة المد والجزر التي تحدث عند سواحل عربية لم تجلب انتباه المفكرين العرب والمسلمين إلى اكتشاف الجاذبية فتركوها إلى نيوتن ليرى سقوط التفاحة!!. لنا عودة إلى موضوعة عجز المفكرين العرب والمسلمين عن ما كان عليهم أن يقوموا به في هدي ما ورد من إطار علمي مرشدٍ لهم في كتاب الله العزيز الجبار، وإلهاء أنفسهم في خلافات تفسيرية وفقهية كل يؤول حسب هواه، بعيداً عن حقيقة ما جاء به الفكر العربي الإسلامي في إطاره الفكري العلمي العام والفلسفي المتميز.

لا شك أن التطور التقاني الهائل الذي حدث على مستوى رصد ما يجري كونياً أحدث تغييرات فكرية وفلسفية علمية كبيرة في قدرة إدراك الإنسان وفهمه لما يدور في كونه الذي هو جزء حي فيه، وأحد أهم نتائج هذه التطورات هو التخلص من دائرة المعارف التنجيمية التي كانت سائدة، ولحد ما لا زالت قائمة ولكن بمستوى أقل بكثير، فالمنجمون القدامى حاولوا استغلال جهل الإنسان بحقيقة كنه الكون فربطوا الكثير من الأحداث بالأبراج وحركة النجوم، وقد تلعب الصدفة أحياناً في تصديق تنبوؤاتهم مما جعل الناس يثقون بهم في حينه، وحتى في الوقت

الحاضر يحاول المنجمون أن يَسِموا التنجيم بالعلمية مدعين أن له أسس علمية يعتمدها ... يقول العالم الفلكي المعروف جورج أبيل الأستاذ في جامعة كلفورنيا في لوس أنجلوس في الولايات المتحدة الأمريكية، أنه دخل في حوار مع بعض هؤلاء المنجمين على شاشة التلفاز الذين يدعون أن للكواكب تأثيراً نتيجة موج مديّ (المد والجزر)، على الإنسان، وفي الواقع حتى المد القمري على الإنسان وهو الأقرب له ذو قيمة مهملة تماماً، أما بقية الكواكب ذات الأبعاد الكبيرة عن الإنسان فإن قوى مدها على الأرض أصغر من مد القمر بملايين المرات، فيقول أبيل أن قوة مد المريخ عندما يكون في أقرب موقع من الأرض محاولاً تشويه جسم الإنسان (أو المائع فيه) حوالي خمسين مليون مرة أضعف من قوة مد يؤثر بها كتاب يقرأه الإنسان ويبعد عنه فقط ٢م (متر). ولا حتى الضوء الصادر عن الكواكب له علاقة بذلك (الضوء هنا انعكاس لنور الشمس عن الكوكب باتجاه الأرض)، فالأطفال مثلاً يولدون عادةً داخل غرف محمية من الإشعاعات التي تعكس علينا من الكواكب ومع ذلك فإن جميع تلك الإشعاعات الواصلة للأرض من الكواكب تمثل كمية صغيرة جداً مقارنة بما يصل الأرض من إشعاع شمسي ... نتيجة تغيّرات تلاحظ في شدة الشمس... ثم كمناظر يؤمن بالتنجيم أنبرى المنجم ليسأل سؤالاً بشأن الأشعة الراديوية الصادرة عن المشتري والمكتشفة حديثاً قائلاً أليس هذا له تأثير وأنتم على غير علم به إلا حديثاً؟ وهذا صحيح فإن الفلكيين عرفوا أو اكتشفوا الموجات الراديوية هذه بعد بناء مرقاب قادر على الكشف عن أمواج بهذه الأطوال الموجية، وفي الوقت نفسه فإن أجسام الكائنات الحية ومنها الإنسان سابحة كل الوقت في بحر من الإشعاعات الراديوية بنفس الترددات الصادرة عن النقيلات (ترانزستر) المصنوعة من قبل الإنسان نفسه، فحتى الإشعاعات التي يستلمها الإنسان من باعث قدرته ١٠٠ واط من محطة مذياع تبعد حوالي ١٠٠ كم هي أقوى بحوالي مليون مرة من تلك التي تستلم من المشتري ... ولا اندهاش في ذلك طبعاً لأنه

بالإمكان التقاط تلك المحطة بوساطة مذياع جيب نيقلي (pucket transistor radio) ويتحدث أحياناً بعض المنجمين الذين لا علم لهم ولا يفهمون الموضوع عن تأثيرات كهربائية ومغناطيسية، تؤثر بها القوى الكهرمغناطيسية على الإنسان والصادرة من الكواكب وهم لا يعلمون أن الكواكب أساساً متعادلة (لا تحمل شحنة) لكن بعضها يمتلك قوى مغناطيسية، أي يمتلك مجالاً مغناطيسياً، لكن تلك المجالات غير قابلة للكشف هنا على الأرض، بل تحمل أجهزة الكشف إلى الفضاء عسى أن تكشف عنها، إذن لا تأثير يلاحظ على الأرض، إن المغناطيس الصغير في سماعة المذياع المتوسط الحجم مقارنة ينتج مجالاً مغناطيسياً لا يصدق في رحاب المستمعين ... أن الإدعاء أن تأثيرات هذه الأحداث الفلكية على الإنسان بالأسلوب الذي يتحدث عنه المنجمون قد حكم عليها بالجهل نتيجة دراسات علمية حول ذلك ولأعداد كبيرة من الناس في الولايات المتحدة الأمريكية، كما يذكر الأستاذ أبيل. ونتيجة لذلك فيمكن القول بإيجاز شديد لا توجد طريقة بدلالة القوانين الطبيعية تقود إلى الاعتقاد أن الكواكب واتجاهاتها في السماء بإمكانها أن تؤثر على شخصية الإنسان وعلى حظوظه وبالطريقة التي يتحدث بها المنجمون. فإذا كان للكواكب تأثير على الإنسان فإن ذلك التأثير يجب أن يتم من خلال قوة معروفة وذات خصائص غريبة جداً.

إن قوة كهذه يجب أن تنبعث أو تنشأ من بعض الأجسام السماوية وليس جميعها، والتي قد تؤثر على البعض وليس كل الأشياء على الأرض، ويجب أن لا تعتمد على كتل الكواكب ومسافاتها وخصائصها الأخرى، أي بكلمة أخرى أنها قوة غير كونية وغير منظمة وغير متسقة كما هو حال القوى الطبيعية والقوانين الطبيعية المكتشفة والمطبقة في الكون (العالم) الحقيقي (الواقعي).

إن موضوع التنجيم موضوع معقد شأنه شأن الكثير من الظواهر الطبيعية غير المفهومة على أساس القوانين الطبيعية المكتشفة لحد الآن. فتقدم العلوم

خارج علم القدامى لا يعني أن الإنسان قد تعلم العلم جميعه، وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً، هذا قول الخالق العظيم، عليه فربما في يوم ما قد يجد الإنسان ما لم يتوقعه من طرق تربط بين حركة الكواكب وسلوك الإنسان، وقد لا يتعجل الإنسان حدوث هكذا اكتشاف في ضوء معطياته العلمية، لكن يبقى على العالِم أن يتوقع العديد من المدهشات في العلم، فالعلم، كما ذكر سابقاً، لا يقف عند حالة معينة وعند حدوث اختناق فإنه يخترقه بقفزة نوعية كما حدث علم ١٩٠٠م حيث القفزة من التقليدي إلى الكمي ... لا ينكر أن قوانين الطبيعة الحديثة تبدو قد أسست جيداً، لكنها قد توسع فهمنا باتجاه حقول أو مجالات لا تتقبل القوانين الموجودة، كما حدث عام ١٩٠٠م، حيث توسع فكر الإنسان إلى مجال جديد لم تتمكن قوانين الفيزياء التقليدية، فيزياء القرن التاسع عشر، من تفسير ظواهره، كما وضح سابقاً، علاوة على ذلك فيجب أن لا ينسى أن العلم يزود الإنسان فقط بنماذج غير كاملة للعالم الحقيقي، فنظرية نيوتن مثلاً كانت جداً ناجحة وكذلك نظرية ماكسويل فعند نهاية القرن التاسع عشر اعتقد أن نيوتن وماكسويل قد أخبرا الناس مبدئياً كل شيء وهناك فقط نهايات ضعيفة مطلوب أن تعزز ... وظن في حينه أن كل حدث يفهم على أساس السبب والتأثير، أي العلة والمعلول بالمفهوم الفلسفي، فكل الأشياء تخضع لقوانين نيوتن وماكسويل، حتى تلك التي لها علاقة بالعالم المجهري وفروعه الدقيقة، بل وحتى عمليات الإنسان الفكرية .. إن تضمينات ذلك فلسفياً تعني حتمية تامة للأحداث. فقراءة الإنسان لكتاب أو قيامه بجريمة ما يقود إلى حركات الذرات في جسمه وتيار الكهرباء في دماغه تتابع بدقة ومحددة مسبقاً نتيجة شروط مسبقة، كعمل الساعة أو كحركة الكواكب لا إرادة حرة أو اختيار للإنسان، ولا شيء للفرصة أو الاحتمال... لكن، كما ذكر سابقاً، بينت فيزياء القرن العشرين أو علومه، خطأ الحتمية هذه، لأن قوانين نيوتن لا تطبق على الذرة وما دونها، وفي الواقع أن الطبيعة تمثل جمعاً إحصائياً، فعند الأخذ في الحسبان التعامل

مع كميات كبيرة فإن سلوك المادة قابل للتنبؤ، لكن، أساساً عند مستوى الذرات والتحريض الابتدائي الذي يمكن أن يحدث حتى في الأحداث العظيمة، هناك عدم تحديد أو عدم دقة مبنية داخلياً، طبيعية، وهناك أيضاً عشوائية تعطي للإنسان القدرة على الاختيار.. ومن جهة أخرى فحتى قوانين نيوتن غير مؤكد أنها تنطبق على المعايير القياسية الكبيرة جداً... فقد وجد أنها تعمل في مجال المجموعة الشمسية، ويبدو أنها مقبولة في مدى أبعاد النجوم المضاعفة والعناقيد النجمية والمجرات وعناقيد المجرات التي تبدو أنها مقيدة مع بعضها بفعل الجاذبية، كما هو معلوم الآن، فيفترض أن قانون نيوتن للجاذبية المعتمدة عكسياً على مربع المسافة يصف التجاذب الذي يعمل على مسك عناقيد المجرات مع بعضها، لكن ذلك غير مؤكد لحد الآن... فلا يزال هذا الافتراض غير خاضع للاختبار... هذا على مستوى المقاييس الكبيرة لكن هناك صعوبات أخرى جابهت قوانين نيوتن، سبقت الإشارة إليها عند الحديث عن النسبي والمطلق والأطر المرجعية التي نسبةً إليها تقاس الأشياء، التي وجدت النظرية النسبية الخاصة حلولاً لها... مع ذلك تبقى قوانين نيوتن لها أثرها الكبير على التطور الحضاري للإنسانية حتى يومنا هذا...

إن النظرة الفلسفية للأحداث الطبيعية وإلى الطبيعة نفسها تتغير حتماً على ضوء المعطيات الحديثة للنظرية العلمية بأبعادها النظرية والتقانية، فلا فكر فلسفي مطلق بل هناك إطار فلسفي عام يبني مقولاته الفلسفية على ما ينجزه العلم على مستوى اكتشاف خصائص وسلوكيات الظواهر الطبيعية التي ما هي إلا مظاهر يبديها العالم الحقيقي لتكون في متناول دراسة الإنسان قد يهتدي من خلال ذلك إلى بعض الخصائص الحقيقية للعالم الحقيقي، ومن هنا تتلازم مرة أخرى الفلسفة مع الفيزياء حيث كلاهما يفتش عن الحقيقة...

في أعماق الكون السحيقة :

في ضوء التطور الهائل في صناعة المرقاب (Telescope) على المستوى العالمي، حيث يتراوح حجم التلسكوب الآن (قطره) بين (٨٨) إنجاً (بوصة) إلى (٢٣٦) إنجاً أي بين ٢,٢ إلى ٦م وهو قطر الشيئية أو المرآة بحسب تركيبة المرقاب... وهذا يعني تطور قدرة الإنسان على سبر غور الكون بدقة أكثر، ومن ثم معطيات أكثر وأدق ثم فهم أكثر لواقع الهيكل الكوني ... إن بعض المراقب الكاسرة للضوء تشكل صوراً غالباً ما تبين حلقات ضوئية مزعجة، في بداية الأمر ظن أن الألوان سببها العدسات الزجاجية نفسها، فمعروف أن موشور زجاجي يحلل الضوء الأبيض إلى الألوان المكونة له، وقد وضح نيوتن في حينه أنه بالإمكان استخدام موشور وعدسة لكي يركّب الألوان ويعيدها إلى أصلها (الضوء الأبيض)... فالألوان دائماً موجودة في الضوء الأبيض الذي هو مزيج من ألوان قوس قزح المألوفة، والسؤال الآن ما هو المقصود باللون وكيف يميز بين لون وأخر؟ وللإجابة على ذلك علينا أن نتذكر الطبيعة الموجية للضوء، فهو موجات تتقدم كقطارٍ من الأمواج كما تفعل تماماً الأمواج في المحيط ، إذن الضوء ذو الألوان المختلفة يمتلك أطوال موجية مختلفة، أي أن اللون يحدد بطول موجته، لذا فإن طيف الضوء المحلل بالموشور أو بقطرة المطر (قوس قزح) أقصر طول موجة فيه هو اللون البنفسج (٤٠٠٠) انكستروم وأطولها الأحمر (٧٠٠٠) انكستروم، وهذه المسلسلة الموجية للضوء من (٤٠٠٠) – (٧٠٠٠) أنكستروم تدعى بطيف الضوء المنظور (الأبيض) وحيث أن جميع الضوء بغض النظر عن اللون يسير بسرعة واحدة في الفراغ هي (c)، لذا فإن عدداً قليلاً من أمواج اللون الأحمر الطويلة بإمكانها أن تعبر نقطة ما مقارنة بعدد أمواج اللون البنفسج العابر لتلك النقطة، أي أن تردد اللون البنفسج أكبر من تردد اللون الحمر وهذا طبيعي طالما أن طول الموجة يعبر عنه رياضياً بالسرعة مقسومة على التردد، أو أن التردد هو

قسمة السرعة على طول الموجة، لذا فتردد الموجة القصيرة الطول أكبر من تردد الموجة الكبيرة الطول طالما أن السرعة واحدة... وحيث أن الطاقة يعبر عنها بحاصل ضرب التردد بثابت بلانك، كما مر سابقاً، فإن طاقة التردد العالي أعلى من طاقة التردد الأقل. أي الموجات القصيرة تحمل طاقات أعلى من الموجات الطويلة...

ومعلوم أن كل شيء، تقريباً، تمت معرفته عن الكون هو بوساطة الضوء، عليه فإن الضوء حامل الصفات الأساسية للأشياء، لذا فتحليل الضوء الصادر من النجوم ومن أجسام سماوية أخرى بطريقة إعادته إلى مركباته اللونية، أي إيجاد طيفه، أي تحليله إلى أطوال الأمواج المختلفة المكونة له، ويركب عادة مع المرقاب جهازاً آخر يدعى براسم الطيف (spectrograph) لدراسة طيف النجوم والأجسام السماوية الأخرى. ومعظم هذه الأجهزة تُطبّق مبدأ التداخل لإنتاج الطيف. إن طيف النجمة أو كوكبة أو شبه نجمة يحمل ثروة من المعلومات، تزودنا بفكرة أو معطيات دقيقة عن درجة حرارة النجم أو ضغط غازاته الخارجية، وفيما إذا يمتلك مجالات مغناطيسية قوية، كذلك مكوناته الكيميائية، أو فيما إذا تقذف بكميات كبيرة من المادة، وما هي سرعة دورانه، وماهي سرعة ابتعادها عن الأرض أو قربها منها، وغالباً تزودنا بأشياء كثيرة أخرى، إذن طيف الأجسام السماوية يعبر عن الصندوق الأسود، إذا جاز التعبير، الحامل لمعلومات حول ما يحدث للطائرة، سبحان الذي كوّن فأتمَّ تكوينهُ بأدق التكوين وأحسن التقويم.

إن من الظواهر الفيزيائية التي تساعد على قياس سرعة النجوم هي ظاهرة إزاحة دوبلر المعروفة، فحسب تلك الظاهرة إذا ابتعد النجم عنا فسوف يقصر طول الموجة، وإن قرب منا فسوف يطول طول موجته، أي الأزرق يصبح أحمر إذا كان النجم يبتعد عن المشاهد ويصبح الأحمر أزرق إذا كان يقترب من المشاهد.. فعلى

كل حال فإن طول الموجة يساوي تقريباً سرعة المصدر غير الاتجاهية (في خط النظر) مقسومة على سرعة الضوء غير المتجهة.

فظاهرة إزاحة دوبلر مهمة جداً في دراسة الكون، فهي تساعد في إيجاد كتل النجوم وعناقيد النجوم والمجرات وعناقيد المجرات، وتساعد على إيجاد حركة الشمس بين جيرانها من النجوم، وتساعد على معرفة البنية والخصائص العامة للمجرة التي تعود لنا، وفوق كل ذلك تخبرنا حول تمدد الكون.

تكلمنا عن طيف الضوء الأبيض وكيف يساعد على تزويدنا بمعلومات هائلة عن الكواكب والنجوم، فهل ليس هناك أمواج لإشعاعات محددة تقل أطوال أمواجها عن (٤٠٠٠) أنكستروم وتزيد عن ٧٠٠٠ انكستروم؟ الجواب نعم هناك مثل تلك الأمواج لكنها لا تدرك بالعين المجردة، إن الإشعاع ذي الطول الموجي أكبر من ٧٠٠٠ انكستروم لا يسمى بالضوء بل يدعى بالأشعة تحت الحمراء (infrared radiation) أما الأشعة ذات الطول الموجي الأقصر من (٤٠٠٠) أنكستروم فتدعى بالأشعة فوق البنفسجي (ultraviolet Radiation). فهناك الكثير حول الطيف الذي لا يلاحظ بالعين المجردة... فالأشعة تحت الحمراء تمتد أطوال أمواجها ضمن مدى كبير حتى حوالي ١ ملم حيث عند هذه النقطة تبدأ الإشعاعات الدقيقة الأمواج (microwave radiation) أو الإشعاعات الراديوية ذات الأمواج القصيرة... كما هناك طول أمواج أكبر بكثير تصل إلى الكيلو متر طولاً وهي امتداد للأشعة الراديوية ذات الأمواج القصيرة الطول، وتدعى بالأمواج الراديوية، إن الأشعة تحت الحمراء ذات الطول الموجي الأقل من (١٥٠٠٠) أنكستروم يمكن أن تصور بوساطة مستحلبات خاصة (special emulsion)، أما الأطوال الأكبر فيجب استخدام أنواع أخرى من الكواشف. معظم هذه الكواشف تستخدم مواد شبه موصلة أو مواد أخرى بإمكانها أن تغير المقاومة الكهربائية عندما تمتص الأشعة تحت الحمراء.

يوضع عادةً الكاشف، الذي يمر خلاله التيار، في بؤرة المرقاب حيث سقوط الأشعة تحت الحمراء على المادة شبه الموصلة ومن ثم تمتص. إن الكشف عن كمية تلك الأشعة وقياسها يتم عادةً من خلال الكشف عن التغير الحاصل في التيار المار في الجهاز (Device) . لكن هذا النوع من الأجهزة غير قادر على الكشف عن الأشعة الراديوية الطويلة الموجة. وللكشف عن هذه الأشعة يستخدم عادةً هوائي (antenna) كما هو الحال بالنسبة لجهاز المذياع أو جهاز التلفاز في الدار. من المعروف أن توليد موجات راديوية يتم بمرور تيار متناوب ذهاباً وإياباً خلال سلك، وتشع الموجات الراديوية من السلك بنفس تردد التيار المتناوب، وطالما مجرد مرور تيار متناوب في السلك تُولّد موجات راديوية فإنه بمجرد ارتطام الموجات الراديوية بالسلك (سلك الهوائي) فإن تياراً سيحتث فيه، فمثلاً في محطات الإذاعة التجارية تيارات متناوبة قوية في هوائياتها تولد الموجات الراديوية (إشعاعات راديوية) فعند سقوطها على هوائيات أجهزة المذياع أو التلفازيتولد تيار ضعيف ومن ثم موجات مناسبة لأجهزة العمل.. علاوة على ما تقدم من أطياف إشعاعية لا زال هناك ما هو ذو طول موجات أقصر من طول موجة الأشعة الفوق البنفسجية (٤٠٠٠–٢٠٠) أنكستروم... حيث تأتي بدايات الأشعة السينية (أشعة X) لكن عند طول ٠,١ أنكستروم أي ١×١٠^{-٩} سم يأتي دور أشعة كاما.. والفرق بين أشعة (سين) وأشعة كاما عدا طول الموجة، هو أن الأشعة السينية مصدرها ذري، وأن أشعة كاما مصدرها نووي، والمعروف أن الطاقة النووية أكبر بكثير من الطاقة الذرية، لذا فإن أشعة كاما عالية الطاقة عليه فترددها كبير جداً مما يؤدي إلى القصر المتناهي لطول موجة أشعة كاما.. وهذا واضح في العلاقة التي سبقت الإشارة إليها بالنسبة لطاقة الكمة الإشعاعية وهي : $E = h\upsilon$

أي الطاقة تساوي حاصل ضرب التردد في ثابت بلانك، من هنا يلاحظ سبب قصر طول موجة أشعة كاما.. فليس هناك حد أدنى لطول موجة أشعة كاما فذلك

يعتمد على الطاقة... إن الكشف عن الأشعة فوق البنفسجية وأشعة (سين) وأشعة كاما يتم عادة بوساطة الخلايا الكهربائية الضوئية (الكهرضوئية) (photoelectric cells).

إن طاقات جميع هذه الإشعاعات من نفس نوع طاقة الضوء وتختلف عن بعضها أساساً في طول الموجة أو التردد لذا فتبدو كأنها ألوان غير مرئية للضوء. وجميعها تشكل ما يدعى بالإشعاع (أو الطاقة) الكهرمغناطيسية، المنظم في صفوف ويدعى بالطيف الكهرمغناطيسي، إن هذه التسمية متأتية من حقيقة أنها تتقدم نتيجة بناء وتحلل مجالي الكهربائية والمغناطيسية كما هو معلوم. وجميع تلك الإشعاعات تسير بسرعة الضوء، وأن الضوء ما هو إلا أشعة كهرمغناطيسية... ويلاحظ اليوم أشياء سماوية في أطوال موجية لجميع أنواع الإشعاعات الكهرمغناطيسية.

إن أهمية الأشعة الكهرمغناطيسية بأنواعها المذكورة تدخل في إمكانية التعرف على الأجرام السماوية من خلال الإشعاع المستلم منها، وهذا يتطلب توافركواشف مناسبة، لكن حتى منتصف القرن العشرين كانت القدرة محدودة للنظر إلى الكون بكفاءة أكثر، لأن المجال محدد بما هو ممكن ملاحظته من خلال الضوء ومن خلال مدى صغير لأطوال موجية ضمن الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء على طرفي الطيف المنظور. ويعود سبب ذلك إلى عدم اكتشاف كواشف بعد للكشف عن موجات قصيرة الطول جداً، وعن موجات طويلة الطول جداً، فمن خلال ملاحظة الانبعاث النسبي للطاقة الكهرمغناطيسية ذات الأطوال الموجية المختلفة خلال جو الأرض تبين أن هناك :

١- شباك بصري يتعلق بضوء معدل طول موجته ١٠٠٠٠ أنكستروم.

٢- قبل الشباك منطقة ما فوق البنفسجي معدل طول الموجة ١٠٠٠ أنكستروم.

٣- يأتي بعد الضوء (يميناً) شبابيك الأشعة تحت الحمراء تبدأ من ٠,٠٠١ ملم حتى ١سم.

٤- الشباك الراديوي من ١٠سم حتى ١٠كم.

وهناك الأطراف الأطول يميناً والأطراف الأقصر يساراً. إن هذه الشبابيك تعني أن جو الأرض شفاف أمام هذه الأطوال الموجية أما لغيرها فالجو غير شفاف، أي معتم، لذا تظهر مناطق معتمة عادةً على الطيف ...

إن هذا التقسيم يوضح أن هناك شباكين جويين مديات أطوال الموجات خلالها يمكن أن تنفذ للأرض، أحد هذه الشبابيك هو الطيف المنظور وقريب من الأشعة تحت الحمراء بمعنى قريب من الطيف المنظور كطول موجة. أما الأخر فضمن الموجات الراديوية التي تبدأ من قليل الملمترات حتى عدد من الأمتار. أما الإشعاعات الأخرى مثل الفوق البنفسجي واشعة سين وأشعة كاما فتمتص من قبل جزيئات الهواء، أما الموجات الراديوية الطويلة فتعكس إلى الخلف في الفضاء بوساطة الطبقات المؤينة للجو المدعوة بالأيونسفير.

ولغرض الكشف عن الموجات الراديوية، فقد صنعت مراقيب راديوية التي بإمكانها أيضاً بث موجات راديوية في الفضاء، حيث بالإمكان إرسال حزمة راديوية ذات شدة كافية إلى الكواكب لكي تعكس من أبعاد كبعد كوكب زحل، ويدعى هذا الحقل بالفلك الراديوي، وهذا مهم جداً لأنه يزود الباحث بمعلومات جداً مفيدة عن المسافات بدقة، وعن حركة الكواكب وحول سطوحها أيضاً، إذن مسيار جيد للتعرف على بعد وخصائص الكواكب وحركاتها.. كما هو مفيد أيضاً في إرسال تعليمات راديوية إلى المجسات والتوابع في الفضاء وبحسب الحاجة ...

ومنذ الخمسينات بذل الفلكيون جهوداً جبارة للكشف عن الطيف غير المرئي وغير المسموح له بالمرور خلال شبابيك جو الأرض... فقد عمد الفلكيون إلى إرسال كواشف عن طريق المناطيد للكشف ما أمكن عن بعض الأشعة تحت

الحمراء المختفية خلف الغلاف الجوي، لكن العمل توسع ليشمل استخدام كاشفات محمولة على صواريخ أو توابع فضائية أو مجسات فضائية وأحياناً بوساطة رواد الفضاء، حيث تم الكشف عن الكثير من الإشعاعات المختفية خلف الغلاف الجوي القصيرة الطول الموجي أو طويلته ... لذا فإن التطور المذهل في آليات الفلك الحديث جعل من الممكن النفوذ إلى قياس أطوال موجية كانت من السابق محجبة عن الباحثين...

إن تطور القدرات التقانية الفلكية في السبعينات ساعد على الكشف عن الكثير من المعطيات العلمية بشأن الكون، كتمدده، وأبعاده العملاقة وخصائص كواكبه ونجومه ومجراته وحركته والسدم والغبار والغازات بين النجوم وبين الكواكب وبين المجرات وعناقيد المجرات، ولإعطاء تصور عن الأبعاد الكونية فإن وحدة القياس هي الوحدة الفلكية (AU) وقدرت بحدود (١٤٩،٥٩٧،٨٩٢) كيلو متر، مع احتمال لا دقة في القياس بحدود ٥ كم. وقد حسبت على أساس أن سرعة الضوء هي بالضبط ٢٩٩،٧٩٥،٠٠٥=٢٩٩٧٩٥٠٠٥ كم/ثا.

إن الوحدة الفلكية هنا تمثل بعد الشمس عن الأرض وقد قيس بعد القمر عن الأرض فوجد بحدود ٣٨٤٤٠٤ كم مع عدم دقة بحدود (٠,٥) كم. لذا يلاحظ أن بعد الشمس بحدود ٤٠٠ مرة بقدر بعد القمر.. وقد قيست ابعاد الكواكب الأخرى نسبة إلى اعتبار بعد الأرض (١) عن الشمس باستخدام الموجات الراديوية، أي استخدام الرادار، فكانت كالآتي :

الكوكب	المسافة بوحدة فلكية (١٤٩,٥٩٧,٨٩٢كم)
١- عطارد	٢ / ٥
٢- الزهرة	٣ / ٤
٣- الأرض	١
٤- المريخ	١,٥
٥- المشتري	٥,٠٠٠
٦- زحل	١٠,٠٠٠
٧- أورانوس	٢٠,٠٠٠

٨- نبتون	٣٠,٠٠٠
٩- بلوتو	٤٠,٠٠٠

هنا الزهرة في أقرب نقطة تبعد (٤٠ مليون) كيلو متر ويبعد المريخ عند أقرب نقطة حوالي (٦٠) مليون كم.

هذا يمثل مسحاً للنظام الشمسي وأبعاده الهيكلية ويبدو بسيطاً قد فهم وقيست أبعاده عن الشمس بالوسيلة الرادارية...

لكن ما هو غير مصدق، ومعقد جداً هو مسح المسافات إلى النجوم في السماء أو الكون... إن مشاكل فيزيائية وفنية عديدة تجابه الباحثين عن أجرام سماوية، نجوم، مجرات، سدم... الخ في هذا الكون الفسيح العجيب... لذا فقد كان العلماء والفلاسفة من أرسطو حتى براها يناقشون بأن الأرض لا يمكن أن تكون في حركة حول الشمس، وإلا فسوف تكون هناك اختلافات ظاهرية بالنسبة لمواقع النجوم، لكن عندما تم التأكد في القرن السابع عشر من أن الأرض في حركة حول الشمس وأن المركزية للشمس...

فقد أصبح واضحاً وبوثوق أن ظاهرة تغير المواقع ظاهرياً للنجوم يجب أن تكون موجودة بغض النظر عن ملاحظتها أو عدم ملاحظتها... لذا فأحد مشاكل قياس أبعاد النجوم هي هذه الظاهرة، ثم هناك ظاهرة الزوغان لضوء النجوم. ثم اكتشفت النجوم الثنائية، وأطياف النجوم التي حددت بسبعة أنواع أساسية يرمز لها بالحروف M, K, G, F, A, B, O وبحسب درجة الحرارة واللون... ويمكن ملاحظة ذلك في الجدول الآتي :

الصنف الطيفي	درجة الحرارة مدى (°K)	اللون	مثال
O	أكثر من ٢٥٠٠٠	أزرق	10 Lacertae
B	١١٠٠-٢٥ ألف	أزرق	Rigle, Spica
A	١١٠٠٠-٧٥٠٠	أزرق	Sirius,Vega
F	٧٥٠٠-٦٠٠٠	أزرق-أبيض	Canapus,Procyon
G	٦٠٠٠-٥٠٠٠	أبيض-أصفر	Sun,Capela

Arcturus,Aldebaran	برتقالي-أحمر	٣٥٠٠-٥٠٠٠	K
Befelgeuse,Antares	أحمر	أقل من ٣٠٠٠	M

وهناك أمثلة لكل صنف، كما هو واضح في الجدول أعلاه ...

إن دراسة جمهرة النجوم في هذا الكون الشاسع أعطت للإنسان معلومات مهمة جداً تتعلق بكتل تلك النجوم وأبعادها ومعلومات عن تكوينها وبنائها وعمرها وكتلها وكثافاتها وسطوعها، فالشمس مثلاً ذات كتلة تقع تقريباً في وسط مدى كتل النجوم وكذلك سطوعيتها ودرجة حرارتها، وحجمها، وذلك واضح في مخطط هيرتزسبرانك-رسل (H-R) الذي يبين العلاقة بين الصنف الطبيعي والكمية المنظورة المطلقة (تعبر عن سطوعية النجم).

حيث يوضح موقع الشمس في وسط المدى ... ولكي تعطى فكرة الأبعاد وضوحاً أكثر لابد من تثبيت الأبعاد وقياساتها في الآتي :

١-AU (وحدة فلكية) =١٤٩٥٩٧٨٩٢ كم ≈ $١,٤٩٦ \times ١٠^{٨}$ كم

٢-سنة ضوئية =$٩,٤٦٠٥ \times ١٠^{١٧}$ سم =$٦,٣٢٤ \times ١٠^{٤}$ وحدة فلكية = $٣,١٥٥ \times ١٠^{٧}$ ثا.

٣-PC (Parcec) =٣,٢٦٢ سنة ضوئية =$٢,٠٦٢٦٥ \times ١^{٥}$ وحدة فلكية.

أما كتل الكواكب والنجوم فيمكن أن تلاحظ في أن كتلة الشمس بحدود $١,٩٨٩ \times ١٠^{٣٣}$ غم وان كتلة الأرض بحدود $٥,٩٧٧ \times ١٠^{٢٧}$ غم أما الحجم فيلاحظ أن نصف قطر الشمس بحدود $٦,٩٦٠ \times ١٠^{١٠}$ سم =$٦,٩٦٠ \times ١٠^{٥}$ كم أما نصف قطر الأرض فبحدود ٦٣٧٨ كم أي $٦,٣٧٨ \times ١٠^{٣}$ كم أي حجم الشمس (على أساس نصف القطر) هو مائة مرة بقدر حجم الأرض، أما كتلة الشمس فتساوي ٣٣٠ ألف مرة بقدر كتلة الأرض ... أما بقية الكواكب فتوزع كتلها بين أصغر وأكبر من كتلة الأرض وكذلك أقطارها.. وقد وثقت جميع المعطيات عن الشمس وتلك الكواكب بما في ذلك مدد دورانها حول الشمس بالسنين والأيام ومتوسط

سرعها المدارية وميل مداراتها عن دائـرة البـروج وحتـى درجـة لا مركزيـة حركتها... وكثير من البيانات الفيزيائية بشأنها، هذه ضمن المنظومة الشمسية، أما توابع الكواكب فقد درست وثبتت بشأنها الأعداد وبعدها عن الكوكب ومدة دورانها ودرجة ميلان المدار وقطر التابع وكتلته، فمثلاً يبعد القمر (تابع الأرض) حـوالي ٣٨٤٤٠٤ كم ودورته ٢٧,٣٢٢ يوم وميـل مـداره (٠,٠٥٥) وكتلتـه حـوالي (٠,٠١٢٣) من كتلة الأرض، حيث وجد أن المشتري يمتلك أكبر عدد من التوابـع (١٣) يتبعه زحـل (١٠) واورانـوس (٥) والمـريخ (٢) ونبتـون (٢) والأرض (القمر)...

إن هذه التشكيلة الكونية في جزء من الكون الشاسع تعبـر عـن علاقـة طبيعية ولدت مع ولادة هذه الكيانات السماوية تتحكم في سـلوكيتها وخصائصـها قوانين طبيعية سيتم التطرق إليها عند الحديث عن نظريات نشوء الكون في فصول قادمة.

كما أن أوقات حدوث الكسوف الكلي للشمس قـد ثبـت بحسـب التـاريخ والمكان والمدة التي سيستغرقها وهناك جداول خاصة بها. كـذلك درسـت أقـرب النجوم وثبتت خصائصها في مجال طيف مركباتها والكميات المنظورة لمركباتهـا والكميات المنظورة المطلقة لمركباتها، وسرعها القطرية، وبعدها بوحـدة (pc)... فمثلاً بروكسـما سـنتوري تبعـد ١,٣١ pc. (تـذكَّر أن Pc=٣×١٠^١٣ كـم) = (٣٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠) كم (هـذه الأقـرب للأقـرب). وأن النجمـة لالنـدى (٢٥٣٧٢) تبعد ٤,٩٨ ≈ ٥ PC =١,٥×١٠^١٤ كم. إنها أبعاد شاسعة رغم أنهـا ضمن مجموعة النجوم الأقرب!!.

كما حدد عدد النجوم الأسطع في السماء المنظور بقدرات نهاية السبعينات، فوجد أنه عشرون نجماً ساطعاً حيث حددت أصنافها الطيفيـة وبعـدها وأطيـاف مكوناتها... والرتب المنظورة لمركّباتها والرتب المنظورة المطلقة، حيث وجـد أن

ألفا سنتوري تبعد ١,٣ PC وأن الذنب يبعد (٤٣٠) PC والنجم (Procyon) يبعد ٣,٥ PC وأن ريجل (Rigel) يبعد (٢٥٠) PC والطير Altair يبعد PC٥,١ وهكذا فأقربها ألفاسنتوري وأبعدها الذنب (Deneb).

إن بعد النجوم البعيدة بحسب نمط أطيافها ومراتبها الظاهرية، فهي مخمنة وبالتالي فهي تقريبية... كما أن النجوم النابضة المتغيرة قد حددت أطيافها ونوع التغير ودوراتها بالأيام وعددها المعروف في المجرات... فمثلاً أن سيفيدز (نوع ١) (Cepheids Type 1) أطيافه من F إلى G وهو عملاق فائق، ودورته من (٣-٥٠٠) يوماً وعددها في المجرة (٧٠٦).. كما حددت بعض النجوم المتغيرة الهائجة (الثائرة أو البركانية) مثل النجوم المستعرة (Nova) والمستعرة الفائقة (Super Nova) والشبيهات بالمستعرة (Nova Like) والنجوم المتوهجة (Flarestars) حيث حددت أطيافها ودورات زيادة السطوع والرتب الاعتيادية المطلقة، والعدد المعروف في المجرة... فمثلاً المستعرة أطيافها من A-O ساخنة وأن دورة سطوعها أشهر إلى سنين وعددها بحدود (١٦٦) والنجوم المتوهجة أطيافها (M) ودورة سطوعها دقائق قليلة، وعددها بحدود (٢٨) وهكذا. كذلك درست المجموعة المحلية للمجرات (The Local Group) أي مجرتنا والقريب منها، فوجد مثلاً أن مجرتنا (درب التبانة) من نوع (Sb) قطرها ١٠٠ ألف سنة ضوئية أو ٣٠٠٠٠ pc وكتلتها تساوي ٢×١٠^١١ كتلة الشمس أي تساوي ٤×١٠^٤٤ كغم =٤×١٠^٣٨ طن!! أما الغيمة الماجلانية الكبيرة فتبعد (١٦٠٠٠٠) سنة ضوئية أو (٤٨٠٠٠ Pc)، وكتلتها بحدود ٢,٥×١٠^١٠ كتلة الشمس، أما مجرة اندروميدا (NGC224,M31) فتبعد ٢٢٠٠٠٠٠ سنة ضوئية أو (٦٨٠٠٠٠) pc وقطرها (١٣٠٠٠٠) سنة ضوئية أو (٤٠٠٠٠) pc وكتلتها بحدود ٣×١٠^١١ كتلة الشمس، أما (M33) NGC598 فتبعد (٢٣٠٠) ألف سنة ضوئية أو (٧٢٠٠٠٠)pc أما قطرها فبحدود (١٧٠٠٠)pc أو ٦٠٠٠٠ سنة ضوئية أما

كتلتها فبحدود ٨×١٠^٩ كتلة الشمس ... كما تناولت الدراسات الفلكية السدم وعناقيد النجوم وأعطتها مواصفات وخصائص فيزيائية وتكوينية. ثم حدد حوالي (٨٩) برجاً لنجوم ومجرات تمثل بخارطة سماوية، أي في الجزء المنظور تقانياً من الكون حددت هياكل بخصائص تعطى فكرة مقبولة حتى الآن عن هيكلية الكون... لكن يبقى السؤال كيف نشأ هذا الكون؟ وكيف تكوّن الهيكل؟

والسؤال الممكن أن يطرح هو هل أن مجرة درب التبانة، كما يدعونها الفلكيون العرب أو مجرة الطريق الحليبي كما يرد في اللغات الأجنبية، قديمة أم حديثة الاكتشاف، لا شك أن الفلكيين العرب والمسلمين كشفوا عن ذلك منذ القرن الثامن الميلادي، كما ان اكتشاف الشمس كجزء من نظام كبير للنجوم ليس بالجديد كذلك، فالعالم توماس وايت قد تأمل ذلك علم ١٧٥٠ م، كما أن الفيلسوف عمانوئيل كانت لديه نفس الفكرة، عام (١٧٥٥م) وبعد كل ذلك فإن غاليلو قد بين عام ١٦١٠م أن درب التبانة (الحليبي) مكون من نجوم فردية لكنها ضعيفة السطوع (Faint) لا يمكن رؤيتها بوساطة العين المجردة. وفي عام ١٧٨٥م بين وليم هارشل أننا محاطون في الفضاء من قبل قرص عظيم من النجوم، وظهر في حينه، في الحقيقة، أن هارشل قد اكتشف الشكل المسطح للكون!.. يلاحظ هنا تلاقي الفكر العلمي على بساطته آنذاك، مع الفكر الفلسفي التأملي بشأن محاولة فهم حقيقة الكون الذي يمثل الإنسان جزءً مهماً منه، فكانت كفيلسوف ووايت هارشل وغاليلو كعلماء كانوا يسعون للوصول إلى نفس الهدف وهو الحقيقة، لكن المنهج العلمي منهج يتجاوز مرحلة التأمل والحدس ليخضع كل شيء للتجربة حتى وإن كان الجانب النظري مشجعاً في معالجاته... إذن الفلسفة، كما سبق أن ذكر، هي الفكر بعينه، لكن العلم يخضع الفكر للملاحظة والتجربة، لكن الأمر يعبر جداً عن نفسه في مسألة هل كل ما هو فكري يمكن تأكيده عملياً؟ والجواب حتماً لا، ويعتمد ذلك على مستوى الجانب التقاني وقدرة التقانة لكل مرحلة على اختبار الفكري

تجمع بما هو قائم وما هو متوقع وما هو خارج قدرة الإنسان على الجزم بالتوقع، أي فلسفة تترك الباب مفتوحاً أما التوقعات غير المدركة الآن على طريـق الفـتح العلمي الذي قد يحدث في يوم ما، أي فلسفة الاحتمال وليست فلسفة الحتم... مـع فهم ما يعنيه الاحتمال علمياً لا صدفياً وما يعنيه ضمن سلوك الإنسان نفسه. مـن هنا يتطلب أن يعرّج على بعض النتائج الكونية الحالية فيمـا يتعلـق بخصـائص الكواكب والنجوم والمجرات بتفصيل أكثر. وهل أن النجوم والمجرات هادئـة كمـا تبدو لنا عن بعد؟ أم أنها تكوينات تعيش حالة من الهيجان إن صح القول، أي هـل أن الكون هادئ أم في حركة حيوية نشطة منها ما هو قديم ومنها ما هـو حـديث ومنها ما هو في طور التكوين ... إن دراسة الحالة القائمة للكون تسـاعد علـى محاولة إيجاد نظرية لنشوء الكون قد تكون قريبة من الحقيقة أو هي الحقيقـة... ذلك سيعالج في باب نظريات نشوء الكون القائمة سواء المعتمدة على أسس معينة أو المقترحة الآن ...

وقبل الدخول في نظريات نشوء الكون، فسنتطرق إلى بعـض النظريـات بشأن تكوين الشمس والكواكب، أي المجموعة الشمسية القريبة إلينا. كما قلنـا أن التعرف على خصائص ما يحيطنا من كواكب ونجوم ومجرات يساعد علـى فهـم واستيعاب بقدر ما تطرحه النظريات ذات العلاقة بالنشوء... وهـو أيضـاً مـنهج فلسفي علمي التأمل والتفكر، أقرب إلى الملاحظة منه إلى الحدس، إذن مـا هـي فرضيات تكوين المجموعة الشمسية. وكيف تكون النجوم؟ وما الموجود بينها؟ ذلك سيعالج بإيجاز في الفصل القادم ... أما فرضيات نشوء المجموعة الشمسية فتعالج في الفقرة الآتية.

نظريات أصل النظام الشمسي :

كما سبق أن بينا أن المجموعة الشمسية هي الأقرب إلى الإنسان القديم، على أساس قدراته على المشاهدة، وفي بداية الأمر كان العلماء والفلاسفة يهتمون بوضع صيغة للنظام الشمسي لأنهم يؤمنون بان النظام الشمسي وجد بقدسية دينية. إن أول من وضع نظرية نشأة الكون، أو النظام الشمسي، كما كان يظن أنه الكون، هو الفيلسوف والفيزيائي والرياضي ديكارت وذلك عام (١٦٤٤) م والتي لم تتعامل مع النظام دينياً، إنما تعاملت معه على أساس وجوده، والسؤال الذي طرحه ديكارت هو كيف تُكوّن المجموعة الشمسية من شيء موجود؟... فافترض أن النظام الشمسي (المجموعة الشمسية) ظهر نتيجة وجود قرص ذي كتلة كبيرة من الغاز والغبار يدور في السماء ثم اقترح أن المادة تجمعت على حافات هذا القرص الهائل ثم تكونت الشمس والكواكب والتوابع وأجسام صغيرة ... وعلى بساطة هذه النظرية، كما تبدو، فإن تصورها لتكون المجموعة الشمسية يحمل شبهاً كثيراً لكثير من الأفكار المطروحة حديثاً في هذا المجال ...

خلال الثلاثة قرون التالية اقترح عدد كبير لأنواع مختلفة من النظريات لأن المعطيات حول المجموعة الشمسية كانت قليلة مما جعل العلماء والمفكرين يتحدسون نظريات عديدة... فالمرقاب آنذاك لم يكن بالمستوى الذي يزود بالمعلومات الكافية حول الكواكب الأخرى لبناء معرفة حولها، وأن المعلومات الجيولوجية قليلة وضعيفة لم تساعد على بناء نظرية حول تاريخ الأرض،فهناك عدد قليل من المشاهدات التي بالإمكان تفسيرها، انتظام الفضاء بين المدارات الكوكبية (قانون بودى) واتجاه برم الكوكب واتجاه مداره والتوزيع الظاهري للزخم الزاوي في المجموعة الشمسية، فالحقائق القليلة تلك تفسر أن هناك تقييدات قليلة على النظريات الممكنة... وكلما زادت المعرفة الفلكية فالنظريات أصبحت أكثر تعقيداً لتفسير المعلومات الإضافية حول تنظيم مجموعة الكواكب وديناميتها، ويمكن

تصنيف جميع النظريات التي طرحت حول نشأة المجموعة الشمسية في ثلاث نظريات أساسية هي :

١-نظريات المصادمة (Encouuter Theo.). ومفادها أن نجماً ما يمر بالقرب من الشمس فيستخلص جزءً من مادة الشمس وبسرعة يكوّن الكوكب.

٢-تكوّن الشمس أولاً ثم تقتنص غيوماً من مادة ما بين النجوم فتكون الكواكب وتدعى بنظرية التعاقب للتكوين.

٣-نظرية التكوين اللحظي: وتنص على أن الشمس والكواكب تكونت في الوقت نفسه من المادة الموجودة بين النجوم. من المعلومات المتوافرة اليوم فإن هذه النظرية أكثر قبولاً. (كَانَتَا رَتْقاً فَفَتَقْنَاهُمَا) أي كانت متصلة مع بعضها ثم انفصلت ... (القرآن الكريم).

عدا ما ذكر في القرآن الكريم قبل ١٤٢٣ عاماً، فأول من اقترح أن الشمس والكواكب تكونت في اللحظة نفسها هما كانت ولا بلاس في القرن التاسع عشر، ومفادها بالمفهوم الحديث أن الكواكب لم تأتي من الشمس ذاتها بل كانت مرتبطة مع نمط شمسي (Proto sun) حيث تطور هذا النمط إلى الشمس، أي أن الشمس كانت نمطياً ملتصقة مع بقية الكواكب ففتقت عنها، فتلك النظرية تفترض أية غيمة كبيرة قرصية الشكل أو ما يدعى بسديم لغاز بارد تدور ببطيء حَول محور مركزي ممتداً في الفضاء، حتى أخر الكواكب المعروفة الآن. فهذه الكمية الكبيرة من الغاز تتقلص تحت تأثير الجاذبية المتبادلة بين أجزائها، وهي تتقلص لابد أن تلف (تبرم) متسارعة لكي تحافظ على الزخم الزاوي، وعادة إن السرعة (الانطلاقة) أزدادت كثيراً بحيث أن المنطقة الخارجية للغيمة تخرج عن قدرة الجاذبية على احتوائها مسببة سلسلة من الحلقات تفصل عن الكتلة الأساسية، وكلما استمر التقلص فإن حلقات متعاقبة تفصل وعند أبعاد قريبة من المركز، وواقعياً تشكل الكواكب والتوابع. تعد نظرية كانت... لابلاس التي تعرف الآن

بفرضية السديم ورغم التعديلات التي أجريت عليها فإن مقدماتها لا تزال تمثل أسس النماذج الحديثة لشرح تكوين المجموعة الشمسية، وهناك الكثير من الشواهد التي تسند تلك الفرضية. إن المعطيات العلمية المتمثلة بالمواد المستحصلة من أجزاء متباعدة من الكواكب أو النيازك والقمر تقريباً متشابهة، كما أن حساب أعمارها باستخدام الإشعاعية؛ وجد أنها نفسها أي بحدود ٤,٦ بليون سنة، وهذا يعني أنها تكونت في الوقت نفسه وبنفس العملية، كما أن صغر مدى الأعمار النسبي الذي وجد في تلك النماذج يقود إلى الاعتقاد أن مجمل العملية التكوينية للمجموعة الشمسية قد أخذت أقل بقليل من (١٠٠) مئة مليون سنة، أي بحدود ٤,٥ بليون سنة بدأت عملية تكوين المجموعة الشمسية. كما قلنا أن نظرية كانت-لبلاس وضعت أسس الانموذج الحديث لتكوين الكواكب والشمس، لكنها لم تواكب الشروحات الحديثة للنظرية، فالتساؤل هو أن الحلقات لا يمكن أن تكون نفسها كما أن السرعة لفصلها يجب أن تكون كبيرة جداً، ومن ثم ستنتشر في الفضاء، كما أنها فشلت في تفسير معدل الدورة البطيئة للشمس، كما لم تأخذ النظرية في الحسبان الزخم الزاوي للمجموعة الشمسية التي تبدو أنها موزعة بأسلوب غير متساوٍ.

وهكذا توالت النظريات مستندة على فكرة السديم الشمسي، وأحدها نظرية هويل وماكري نهاية الخمسينات من القرن العشرين، حيث حاولا تفسير مسألة الزخم الزاوي، تنص تلك النظرية على أن السديم الشمسي الكبير الكتلة يدور ببطيء مما يبدأ بالتقلص أو الانقباض تحت تأثير الجاذبية حتى تتكون الشمس النمط غير المستقرة حيث يبدأ تكون الحلقات المتأينة تحت تأثير القوى المغناطيسية، ثم تبدأ المادة الغازية في الحلقات بالتكشف ومن ثم ينتقل بعض الزخم الزاوي للشمس النمط إلى هذه الحلقات المتأينة بوساطة القوى المغناطيسية، في الوقت نفسه تتجمع دقائق الغبار الكوني حول الحلقات مثقلة كتلة الكواكب وهي

يصحح الانموذج ويطور، عليه ففي البداية كانت معظم المصطلحات المشاع استخدامها في وصف الكون هي نتيجة لما يشعر به الإنسان بعيداً عن واقعه الفيزيائي. فكان يقال أن الكون واسع بصورة خارجة عن إطار التخيل أو لا حدود له، وأحياناً يوصف على أنه قديم بقدم الزمن!!. إن هكذا مقولات قد تكون صحيحة! لكنها ليست بذات فائدة للتسبيب العلمي، فالفلكيون يفضلون وصفاً أكثر صلادة وأكثر كمية لا وصفية فقط ...

من هنا انطلق الفلكيون الفيزيائيون أو انطلقت الفيزيافلكية تفتش عن حقيقة شكل الكون، معتمدة الفكر العلمي والنهج الفلسفي الجديد الذي يعتمد النتائج العلمية في اعمام المقولات الفلسفية أو يخضع المقولات الفلسفية العامة للتجربة والاختبار، إن متابعة تطور نظريات الكون التي قيلت عبر عدد من القرون لابد أن يقودنا إلى حقيقة أن للتطور العلمي، فكراً وتقانة، دوره الفاعل في تطوير الفكر الفلسفي الذي هو في الأساس الفكر نفسه أو الجزء الفلسفي من الفكر، أي الجزء المحدد بحالات ومقولات متأثرة بما يحيط الإنسان من بيئة وظواهر طبيعية ذات انطباع خاص ومؤثر عند الإنسان، فقد طرح الإنسان عدة تساؤلات حول الكون تتلخص في: كيف بالإمكان أن يقاس الكون؟ أي كيف تقاس مسافة بين نقطتين في هذا الكون، كأن تقاس المسافة بين الأرض ونجم ما ... أو المسافة بين الشمس ونجوم أخرى أو تقاس المسافة بين المجرات ... ألخ. إن المشكلة هنا هي أن هذه التصورات وضعت على أساس قياس لسطوح منبسطة، فعبر أكثر من عشرين قرناً اعتاد الإنسان على أن يتعامل مع هندسة أقليدس التي فيها مجموع زوايا المثلث يساوي (١٨٠°) وأن المستقيمات المتوزاية لا تلتقي أبداً وان مساحة الدائرة هي (πr^2) حيث r قطر الدائرة وπ النسبة الثابتة (٣,١٤١٦)، إن هذه الهندسة المستوية منطقية لنا لأننا اعتدنا عليها ... لكن في القرن التاسع عشر بدأ الشك يبرز حول وحدانية تلك الهندسة وأن لا هندسة غيرها ... فقد وضعت بعض

الفرضيات قد تعطي وصفاً أفضل للكون ... من هنا انطلقت نوعيتان للهندسة أحدهما الهندسة الأهليليجية والهندسة زائدية القطع (hyperbolic) وهما غير أقليديين، فالهندسة الأهليليجية مبنية على أساس انحناء الفضاء وليس انبساطه كما هو الحال في هندسة أقليدس (مستوية) تتعامل مع السطوح الكروية حيث الفضاء موجب الانحناء، في هذه الهندسة، تكون أقصر مسافة بين نقطتين هو الجيودسك (Geodesic) المعبر عنه بالدائرة العظمى التي تقسم الكرة إلى نصفين، في هذه الهندسة لا توجد خطوط متوازية وأي دائرتين كبيرتين ترسمان على وجه الكرة ستلتقيان في نقطتين متعارضتين، وأن المثلث في هذه الهندسة، يكونُ مجموع زواياه أكثر من ١٨٠°. فعلى سبيل المثال إن مجموع الزوايا لمثلث يرسم على الأرض عن طريق ربط خط الاستواء عند دائرة الزوال (درجة صفر) وعند دائرة الزوال ٩٠° لطول العرض ٢٧٠° ليست ١٨٠°. كما أن الكرة حقيقية ذات مساحة محددة وثابتة لكن لا حدود لها، عديمة الحدود. فمثلاً إذا بدأ سائح من نقطة ما على سطح الكرة ففي النهاية سيعود إلى النقطة ذاتها، أما الهندسة الزائدية القطع (Hyperbolic) فمبنية على فكرة أن الفضاء سلبي الانحناء، وتوضح كسطح سرجي الشكل، وتحت بديهيات هذه الهندسة إن مجموع زوايا المثلث أقل من ١٨٠° وأن هناك أكثر من موازٍ واحدٍ لخط معين يمكن أن يرسم خلال نقطة خارج الخط ...

إنه لمن الصعب جداً تصور نتائج مبينة على أساس الهندسة اللاأقليدية في فضاء أبعاده أكثر من بعدين، أو نتائج مبينة على أساس تلك الهندسة لفضاء بأبعاد أكثر من ثلاثة، مع ذلك فإنه واضح إننا لسنا بحاجة إلى أن نقيد عملنا في الهندسة الاقليدية (المستوية) لكي نفسر الكون... فمثلاً لو فكرنا إن خواص الفضاء هي خواص الكرة لا خواص الشكل المستوي، فبالإمكان أن يُرى أنها كيف تكون محددة وعديمة التخوم (الحدود)، فلو تخيل أن الكون شبيه بكرة السلة فإن الكرة ذات

حجم ثابت ومحدود. فإذا تحركت نملة على سطحها فسوف لا تجد حدوداً لسفرها... إن هكذا تصور لشكل الكون ينسجم في الواقع مع نظرية النسبية العامة لآينشتاين، فحسب هذه النظرية إن المكان والزمان يمثلان كينونة واحدة ويدعيان بالزمكــان. أي أن المكان والزمان لم يعودا مستقلين عن بعضــهما... بــل يجمعهمــا فضــاء الزمكان... أي الفضاء ذو الأبعاد الأربعة (ثلاثة فضائية + بعد زماني). وإن المادة موزعة على فضاء الزمكان مما أدى إلى انحناء موجب للفضاء. وبالإمكان استخدام الضوء الذي دائماً يسافر عبر الدائرة العظمى لقياس الانحناء، فإذا كانــت كثافــة المادة كبيرة لدرجة تكفي فإن الكون آلياً ســيغلق... أي ســوف يكــون محــدود الحجم... لكن رغم أن معادلات آينشتاين تعد صحيحة إلا أنها عامة جداً ... فهــي تعطي عدداً لا نهائياً من الأكوان المحتملة التي هي حقيقــة بالنســبة لحــل تلــك المعادلات، وهكذا فإنها لم تخبرنا لماذا كوننا هو كما هو، هل هو مفتوح أم مغلق؟ هل له حدود فضائية؟ أو حدود زمانية؟ يبدو أنه لحد الآن لا يوجد عند أحد جواب علمي على تلك التساؤلات المشروعة ... وقــد لا تكــون تلــك الأســئلة أســئلة صحيحة؟...

لاحظ هنا حقيقة البحث العلمي في مثل هذه المجالات المعقدة التي يحــاول الإنسان أن يكوّن لوصفها وشرحها نماذج تبنى على المشاهدة وعلــى المحاكــاة، ومنهجٌ هذا واقعه لابدّ أن يؤثّر أما إيجاباً أو سلباً على كثير من المقولات الفلسفية بشأن تصور الإنسان لطبيعة هذا الكون بهياكله المارة الذكر، وهذا يؤكد أن العلــم بمنهجه ونهجه ووسائله التقانية يكوّن فكراً عميقاً حول كينونات الأشياء ومن ثــم يؤثر بنتائجه على انطلاقات الأفكار والمفاهيم الفلسفية، فالفيزياء التي هي أهم أداة للعلم في منهجه لسبر غور الطبيعة بعامة والكون بخاصة هي أيضاً مصدر معطيات الفكر الفلسفي، أي أن العلاقة بين الفلسفة والفيزياء علاقة تفاعلية (ديالكتيكية)...

وسيوضح ذلك أكثر في فصول لاحقة... وهناك حقيقة تاريخية واضـحة وهـي أن المفكرين الأوائل، قبل النهضة العلمية الحديثة، كانوا يجمعون بين العلوم والفلسفة لأن الفلسفة هي الفكر ذاته وأن الفكر وليد عوامل ذاتية وموضوعية. من المفاهيم الأساسية التي شغلت العلماء بشأن الكون التي على أساسـها وضـعت النمـاذج لوصفه وتفسير بعض ظواهره، التي عدها الفلكيـون الآن مطابقـة، هـي عـدة فرضيات مهمة، تتلخص في :

١- أن القوانين الفيزيائية التي تتحكم بالكتلة والطاقة هي نفسها في أي جزء فـي الكون، أي كما هي على كوكب الأرض.. وتبدو تلك فرضية معقولة لأنه، كمـا ذكر سابقاً، قد وجدت دقائق أساسية في بناء المادة متماثلة، وقد تأكد ذلك مـن فحصها، ومع ذلك فإنه الافتراض الوحيد الممكن اقتراحه، لأنـه مَـنْ بإمكانـه تصوُّر ما هي المجموعة الأخرى من القوانين الفيزيائية ومثل ماذا؟...

٢- الافتراض الثاني هو تجانس الكون، فقد افترض أن المـادة نوعمـا موزعـة بالتساوي على مناطق الكون، على افتراض أن الكون لا يكون كثيفاً في مكـانٍ وفي مكان أخر فارغ تماماً، مع التذكر أن الحديث هنا يتناول مناطق شاسعة في الحجم مقارنة مع العناقيد الفائقة للمجرات.

٣- إن المكان والزمان يمتلكان نفس الخصائص ولجميع الكون، لذا فليس مهمـاً أين المجرة وفي أي اتجاه تتحرك، فنفس الظواهر مُفتـرضٌ حـدوثها بـنفس الطريقة.

إذن على أساس هذه الافتراضات بُنيت نماذج دراسة الكون، لكن كم هـي واقعية تلك الافتراضات وكم هي دقيقة؟ لا يمكن الجزم بشأنها، لذا فالطريق لا زالت طويلة للوصول إلى أقرب الفرضيات للوصول إلى الحقيقة النسبية وليس المطلقـة، لكنَّ تصوراً جيداً قد تكوَّن اليوم بشأن هيكلية الكون أما التفاصيل الدقيقة فهـي لا زالت رهينة تطورات أكثر تقدماً على المستوى النظري وعلى المستوى التقاني. أما

على المستوى الفلسفي، فإن الفلسفة اليوم تتأثر كثيراً بالنتائج العلمية وعليه فهي أيضاً تنتظر اختراقات علمية كبيرة لتحدد موقعها من بعض طروحات فلسفية فقدت مصداقيتها الآن ...

إننا الآن نتحاور على مستوى النتائج المتـوافرة حـول هيكليـة الكـون وسلوكية تلك الهياكل وعلاقة بعضها ببعض ومن ثـم اسـتنتاج بعـض الحقـائق النسبية حول بعض خصائص كوننا الفسيح، وأننا في استمرارنا في استعراض ذلك نهدف إلى توضيح، قدر الإمكان، الخصائص كي تساعد على اختيار النظرية الأكثر قرباً إلى تلك الخصائص التي تعطينا فكرة نسبية أيضاً حول نشوء الكون، فنشـوء الكون له ظروفه الأولية يجب أن تحدد ومن ثم وضع النظرية القريبة إلى طبيعـة هذا النشوء.

ومن هنا تصبح الفرضيات التي على أساسها تبنى تفسـيرات المعطيـات المقاسة والملاحظة ذوات أهمية كبيرة، لذا فتتبع بعض تلك الفرضيات مهم لوضوح الرؤية نسبياً، فهناك فرضية المبدأ الكوني الذي ينص على أن جميـع الملاحظـين وفي أي مكان يجب أن يروا شكل الكون نفسه، فالطريقة التي نرى بها الكون هنـا على الأرض يجب أن لا تختلف بإظهار شكل الكون عن الطريقة التي يـرى بهـا آخرون الكون من كوكب ما في المجرة ذات البعد الشاسع .. إن افتراضاً كهذا قـد يجابه مشكلة تتلخص في إن كان هذا الافتراض حقيقة فإن ذلك يقود إلى أن الكون بدون حافة طالما أن أي مراقب على الحافة يرى العديد من الأشياء السماوية على جانب واحد من الكون ويرى فراغاً في الجانب الأخر! وهذا سيختلف عـن النظـر (المنظر) من مركز الكون!!، لكن هناك طرق عديدة للسيطرة على ذلك : أحـدهما هو أن يفرض أن الكون أما مفتوح أو لا نهائي، والثانيـة هـي أن يفتـرض أن الهندسة الأساسية للكون هي الهندسة غير الاقليدية التي تعطـي للكـون سـلوك الانحناء الموجب، وليس الانبساط، ويغلق على ذاته.. وكما بين سابقاً أن في هكذا

كون لا وجود للحافة وكل مراقب سيجد نفسه دائماً أنه في مركز الكون، أي ذلك يعني لا مركز للكون... فكيف يفهم ذلك فيزيائياً؟

هناك فرضية أخرى ذات علاقة مع النماذج الحديثة المتداولة الآن بالنسبة للكون، مؤداها أن الكون يتمدد، أي أنه في عملية التمدد الآن، وتأتي تلك الفرضية نتيجة قياس السرع القطرية للمجرات البعيدة، فحوالي عام ١٩١٤م لوحظ أن عدداً من تلك المجرات البعيدة تمتلك ظاهرة الإزاحة الحمراء لدوبلر، مما يشير ذلك إلى أن تلك المجرات ذوات سرع عالية باتجاه التراجع عن المراقب، أي أنها في حالة ابتعاد عنه. في ذلك الوقت إن المجرات المقاسة لم تكن أبعد من ٦٥ مليون سنة ضوئية (لاحظ معنى السنة الضوئية التي سبقت الإشارة إليها)، الآن المعلومات التي ظهرت بين ١٩٢٧م و ١٩٣٠م من خلال قياس أدون هبل لعدد كبير من المجرات، وذلك عن طريق قياس الإزاحة الحمراء لها، تشير إلى أن هناك علاقة رياضية بسيطة بين السرعة والمسافة $V \propto r$ حيث (V) السرعة و(r) المسافة، حيث وجد ثابت التناسب ورمز له بالرمز H (أول حرف من اسم (Hublle)) أي أن:

$$V = H r$$

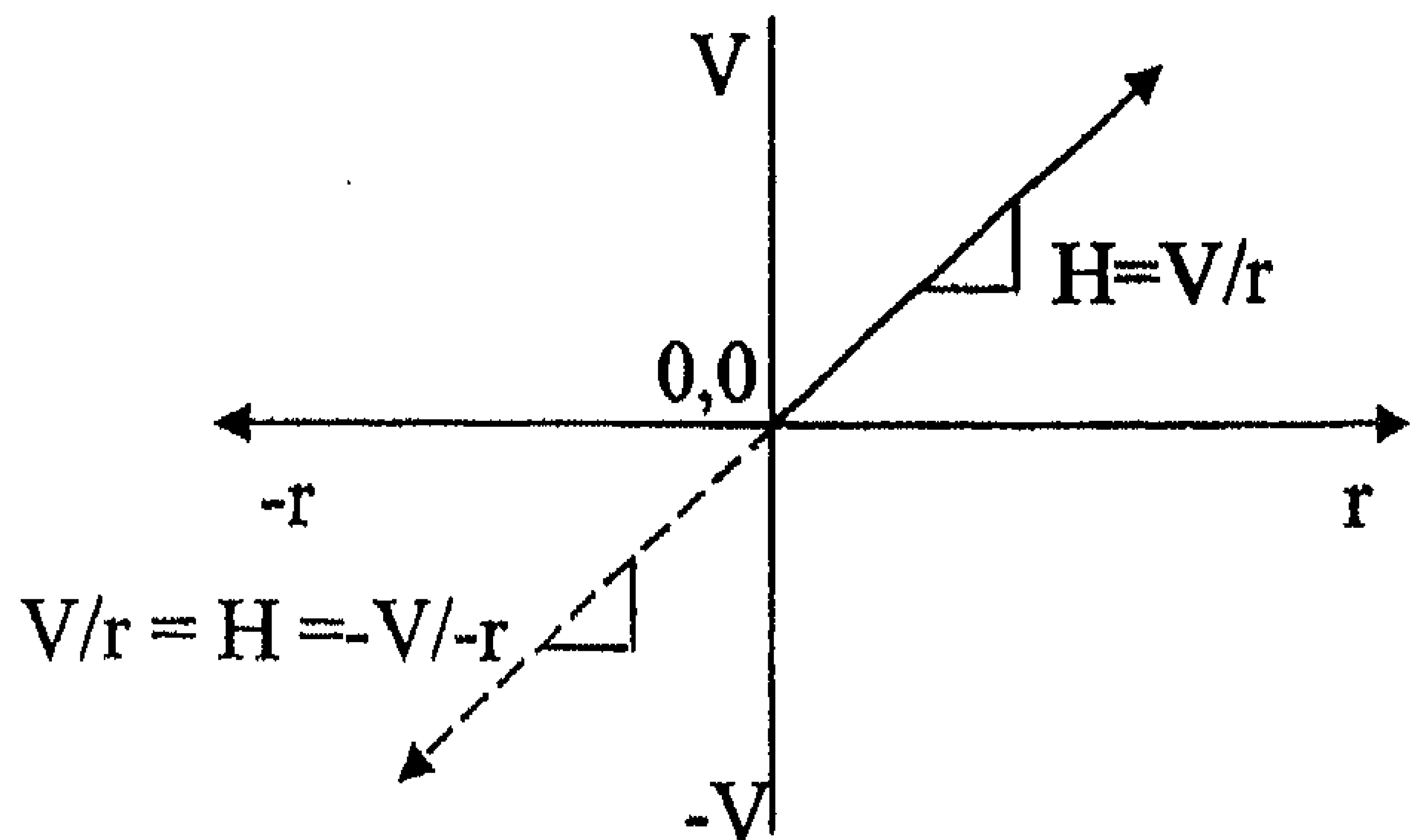
أي أن H عدد يعبر عنه بثابت هبل، وهذه العلاقة تعرف بقانون هبل-أو قانون الإزاحة الحمراء. ومن خلال رسم العلاقة الخطية هذه بين المسافة والسرعة القطرية يمكن حساب H، حيث ميل المستقيم يعبر عن قيمة الثابت (H)، وقد تطورت قيمته عبر قياسات عديدة وتساوي الآن بحدود ٥٥كم/ثا (10^{6}) PC حيث يلاحظ أن $1/t = H = V/r$ (مقلوب الزمن) إذن يمكن قياس عمر الكون من خلال قياس ثابت هبل، أي قياس السرعة القطرية والمسافة، وحيث أن H ثابت فإنه يستخدم في قياس المسافات إذا قيست السرع القطرية للمجرات وأن قياسها بسيط إذا ما قيست الإزاحة الحمراء للمجرة... إن حقيقة جميع المجرات تبتعد عنا حسب قانون هبل لا تعني إننا مركز الكون، لأن ذلك يناقض مبدأ التجانس الكوني الذي

ينص أن مشاهدي الكون في أي مكان سيشاهدونه بنفس الطريقة، فكما أن مركزية الأرض أنتهت لأنها كذلك تعارض هذا المبدأ...

وبحسب الانموذج المقبول الآن فإن الكون في حالة تمدد شبيهة بحالة تمدد البالون مع تعقيدات أكثر، حيث في تمدد الكون هناك فضاء ذو إحداثيات أربعة بدل أثنين كما هو حال البالون، فإننا بالنسبة للكون نتحدث عن فضاء الزمكان حسب النظرية النسبية العامة. لذا فأي مراقب وفي أي نقطة من الكون سيرى دائماً أن المجرات البعيدة تبتعد عنه، كما ولو كان في مركز الكون، إن هذا التفسير يتميز في كونه على اتساق مع المبدأ الكوني (Cosmological princ.).

هل للكون بداية؟ ما هو عمره؟

في الفقرة السابقة يزودنا قانون هبل بالآلية لحساب سرعة المجرات التي تتحرك بها بعيداً عن المراقب، أي بعيداً عنا، عليه فبالإمكان التنبؤ بمواقعها ببليون سنة أو عشرة بلايين سنة أو مائة بليون سنة، وبنفس المنطق يمكن تطبيق ذلك على الماضي حيث أن العلاقة الخطية بين السرعة وبين المسافة يمكن أن تمد إلى الماضي وذلك بمد المستقيم إلى الخلف كما في الشكل الآتي :



فإذا عملنا ذلك فإن المجرات تتحرك متقاربة، وحتى في النهايـة يصـلون للمرحلة التي كان الكون عند شروطه الأصلية... مهما كان ذلك الأصل، إن الـزمن الذي تستغرقه تلك المجرات في حركتها إلى الخلف حتى تصل إلى نقطـة الأصـل عندما كان الكون يحتل حجماً صغيراً جداً في الفضاء، هـو عمـر الكـون، حيث بالإمكان حساب هذا العمر من قانون هبل المار الذكر، فهو مقلوب ثابت هبل أي أن $T=1/H$. وباستخدام تلك الطريقة فإن عمر الكون يمكن أن يقاس حتى (١٨) بليون سنة، وهذا على افتراض أن سرع المجرات نفسها عبر تاريخ الكون، إلا أن عـدداً من الفلكيين لا يوافقون على ذلك، فهم يعتقدون ان السرعة تباطأت عبـر تـاريخ الكون نتيجة تاثير قوة كبح جذب الجاذبية، لذا فهم يظنون أن عمر الكون أصـغر من ذلك وأن التقديرات لعمر الكون ضمن المدى (١١-١٦) بليون سنة...

من هنا يلاحظ، بغض النظر عن دقة تلك القياسات لعمر الكون، إن للكـون بداية وإن هذه البداية اشغلت العلماء من الفيزيائيين الكبار للوصـول إلـى فهم أحداثها التي أدت إلى نشوء هذا الكون الذي نلاحظه ونشاهد أحداثه ونحن جـزء منه... فالجواب نعم للكون بداية، نعم للكون عمر يقدر حالياً بين (١١-١٦) بليون سنة... وسيعرج على نظريات وفيزياء نشوء الكون...

لكن ما يهم هنا هو أن فلسفة نشوء الكون عند الأقـدمين وعنـد بعض المحدثين (القرن التاسع عشر) جاءت بأفكار شغلت العالم منها المثالية البحتـة (لا تعتمد الاختبار) وتعتمد على التأمل والحدس وما جاءت به مقولات دينيـة وقفت عندها دون أن تحاول استيعابها أو فهمها على وفق مـا تـوافر مـن معلومـات منطقية، لو فُهمت لما وجد هناك تناقض بينها وبين الإطار الفكري العام الذي ورد في القرآن الكريم مثلاً المتعلق بالعلم والفكر وتسخير العلم، وهنا عند هذه النقطـة فإن آيات عديدات وردت في القرآن الكريم تعطي تصوراً للكون وحركـة الشـمس والقمر وتأخر الزمن وتوسع السماوات ... إلخ.

إذن دراسة الفكر الإسلامي دراسة علمية سيؤدي حتماً إلى توافق الإطار الفكري العام للعلم مع بعض ما يكتشف من معطيات علمية بشأن الكون. وسيتم الحوار حول ذلك في فصل قادم. ومن تلك الفلسفات المادية الديالكتيكية التي ترجع كل شيء للمادة ولا تعير أهمية للفكر بل تعده نتاج المادة وتنكر على الكون حركته الحيوية وبداية نشوئه وتعتقد أنه هكذا كان وسيبقى هكذا إلى ما لا نهاية... إنها فلسفة متطرفة لا تتفق مع المعطيات العلمية الحديثة للقرن العشرين، إن التفاعل بين المادة والفكر تفاعلاً حيوياً خلاقاً هو الفاعل في عملية تطور الكون حتى على مستوى العالم المجهري كما سيوضح ذلك مستقبلاً... لكن في ضوء المعطيات المتعاقبة بشأن الكون يبقى سؤالٌ يطرح نفسه، رغم كل ما ذكر من تطورات فكرية وعلمية وفلسفية بشأن الكون، وهو سؤال مركزي، هل أن الكون الذي نلاحظه الآن ونتحاور معه للحصول على بعض سماته لكي نفهمه على حقيقته ولو نسبياً، هو نفس الكون الذي كان والذي كائن والذي سيكون؟ أو إننا نتعامل الآن مع مرحلة من مراحل تطوره. فخلال العقدين الأخيرين يعتقد معظم الفلكيين أن الكون قد تغير عبر مسيرته الزمنية الطويلة هذه ... إن حجتهم في ذلك متأتية من مواءمة المعطيات الحديثة للانموذج الذي يقر بأن الكون يتغير على عكس الانموذج الذي لا يرى ذلك.

لاحظ هنا الحكم على الفلسفة المادية بالخطأ التي تتحدث عن كون ثابت وجد كما هو (بالصدفة) وسيبقى كما هو إلى الأبد، وهي فلسفة بنيت على فكر قصير النظر تأثر بالأحداث الاجتماعية القريبة منه وربطها ربطاً خاطئاً بأفكار فلسفية عقيمة كما سنرى ...

إن الاكتشافات في عمق الكون السحيق لا تزال تدهش الباحثين والعلماء، وفي كل مرة ينشغل هؤلاء العلماء في محاولة شرح ما اكتشف في ضوء ما لديهم من معطيات علمية وعلى أسس انموذج جديد يأخذ في الحسبان توقعات العلماء

المبنية على المعطيات الحديثة... فاكتشاف مناطق شبه نجمية (quasrs) عام ١٩٦٣م من قبل شمت اشغلت العلماء لسلوك الإزاحة الحمراء، حيث وجدت من خلال دراسة طيف الأشعة الصادرة عنها أنها إزاحة غير اعتيادية مما يؤشر عظم سرعتها على وفق قانون هبل، المار الذكر، فقُدِّرت سرعة هروبها عنا بحوالي ٤٧٠٠٠كم/ثا، وكما يقول لنا قانون هبل أن بعدها بحدود ٢,٥ بليون سنة ضوئية ... لكن إذا كانت على هذا البعد كيف تمتلك هكذا سطوع عظيم، فهل هي ذات حجم كبير؟ لا تؤيد المعطيات ذلك؟ إذن ما هو مصدر هذه الطاقة التي تزود هذه المادة بهذا السطوع الكبير؟ غير معروف. هل أن إزاحتها الحمراء تؤشر سرعة عالية أم هناك سبب أخر؟ وإذا كانت تهرب بهذه السرعة الكبيرة هل من الضروري أن يكون بعدها كما يقول لنا قانون هبل؟ أن جميع هذه التساؤلات طرحت لكن الإجابات لا تقنع أبداً... لذا فقد وجد من الأفضل أن يتفق على أن هذا الشيء هو شيء شبه نجم (quasi-stellar objects) من نوع (3C273)، أي أنها أشياء تشبه قليلاً النجوم، لكنها ليست بنجوم، أي بمعنى أخر أننا لا نعرف ما هي بدقة ورمز لها بـ (QSO) أي Q تمثل Quasi وS ستلير (Stellar) وO تمثل (Object)... في الواقع أن هذه الأشياء لوحظت واشغلت العلماء عام ١٩٦٠م، أي قبل اكتشاف شمت... إن تلك الدراسات تدخل في إطار محاولة الإنسان لفهم البناء الكوني الذي على أساسه قد يجد الطريق أمامه لوضع الانموذج الأمثل لنظرية نشوء الكون، رغم وجود عددٍ منها الآن، إن ما دار في حوار علمي متضادد الأفكار حوْل حقيقة هذه الأشياء الشبه نجمية ومحاولة إيجاد تناقض علمي وفكري بشأن العلاقة بين الإزاحة الحمراء وبعد المجرات عن المراقب، حتى وصل الأمر إلى محاولة نكران أن الإزاحة الحمراء تعبر عن البعد وسرعة المجرات بعيداً عنا، وطبعاً هكذا طرح يعني تخطيئه لكل ما تراكم من معطيات علمية خلال أكثر من ثلاثة عقود... إلا أن معظم الفلكيين لم يوافقوا على هكذا طرح ويشعرون أن هناك شيئاً مفقوداً بالنسبة

لما هو محيّر بالنسبة لهذه الأشياء الشبه نجمية وأن هذه الأشياء أو القطع المفقودة هي في العالم الطبيعي تنتظر اكتشافها، ولكن المسألة مسألة وقت ودراسة أكثر عمقاً قبل أن تجد لها موقعاً مقبولاً...

إن دراسة البناء الكوني تعتمد على عمق المعلومات المتراكمة وعلى مستوى النظريات الواصفة له وعلى مستوى التقدم التقاني ذي العلاقة في فحص وسبر غور هذا الكون العجيب، إن الدراسات الحديثة توضح لنا أن في كوننا هذا هناك آلاف الملايين من النجوم في المجرة الاعتيادية ربما مائة ألف مليون نجمة في المجرة، وهذه قابلة للتصوير باستخدام المرقاب الحديث، وأن جميع المجرات توائم نمطاً معيناً مع وجود بعض الشواذ بينهما، مثل سيفرت (مجرة) نسبة إلى العالم سيفرت مكتشفها، والأشياء المتشبهة بالنجوم (QSO)، إلا أن تلك التفاصيل تبدو تافهة لأن المهم هو بناء الكون ككل، والذي كان محط دراسة علماء الفيزياء والفلك...

إن دراسة كونية باستخدام المرقاب قد تأخذ آلاف السنين، لكن هناك دراسات إنموذجية وضعت على أسس علمية، فقد درس هابل ١٢٨٣ انموذجاً اختيرت بأسلوب علمي كعينات من عمق الكون، ولكل صورة اخذها بحسب عدد صور المجرات لحدود مختلفة للسطوع وللخفوت لأعماق سحيقة في الكون وبحدود قدرة مرقابه على التصوير.. وقد وضع لذلك خريطة باسم أحداثيات مجرية، فيقع درب التبانة (طريق الحليب) في الوسط محدداً خط استواء الخارطة وشمال وجنوب الخارطة، الاقطاب المجرية التي هي ٩٠° من درب التبانة، أما المقاطع الفارغة على يمين الخارطة الأسفل وعلى يسار اليمين الأسفل تمثل الأجزاء السماوية البعيدة جنوباً التي لا يُتمكن من ملاحظتها بالنسبة لموقع المراقبة (Mount Willson) في كلفورنيا.

إن الملاحظات التي ثبتت نتيجة هذه الدراسة تتلخص في :

١- لا يمكن رؤية مجرات في نفس اتجاه مجرة درب التبانة. (إن غيوم الغبار في المجرة تحجب رؤية ما يقع بعد المجرة بنفس الاتجاهات. وقد أطلق هبل على ذلك بمناطق الاجتناب، قرب درب التبانة في الاتجاه نفسه فإن عدد المجرات تحت المعدل.

٢- كلما نُظر أبعد من مجرة درب التبانة، كلما قلت خافية الغبار المعيقة، لذا فيمكن رؤية عدد أكثر من المجرات ...

٣- من خلال حساب عدد المجرات في اتجاهات مختلفة تمكن هابل ان يحدد كمية إعاقة الغبار للضوء للمجرات البعيدة، ومن ثم صحح في حساباته لتلك الظاهرة.

٤- في ضوء تلك التصحيحات وجد أن توزيع المجرات، على القياس الكبير، متساوي المناحي، وهذا يعني إذا نظرنا إلى مساحات كبيرة في السماء نجد أن عدد المجرات في اتجاه معين نفسه في اتجاه أخر.

٥- لقد وجد هابل من مجموع (٤٤٠٠٠) مجرة أحادية في المناطق التي اختارها للدراسة أن هناك حوالي مائة مليون مجرة تمكن من تصويرها باستخدام مرقابه ذي القطر (١٠٠) بوصة آنذاك...

وهذا يعني باستخدام المراقيب الحديثة الآن (نهاية السبعينات) يمكن أن يسجل بحدود ألف مليون مجرة... إذا استخدم وقت كافٍ.

٦- وأكثر من ذلك وجد أن عدد المجرات المخفتة الإضاءة يزداد كما قد يُتوقع إذا كان توزيع المجرات متجانس في عمق الكون.

ومن خلال دراسات معمقة فقد وجد أيضاً أن هناك عناقيد مجرية، وإذا ما أخذ مستوى القياسات الكبيرة فيعتقد أنها أيضاً موزعة تجانسياً في الكون (O.Abell) وتوجد نفسها في أي اتجاه رصدت ... مع ملاحظة ظاهرة امتصاص الغبار حول درب التبانة وتأثيرها ...

ومن الأشياء المكتشفة حديثاً هي أن المجرة قد لا تقل سمكاً ببعد المسافة لكن على مستوى القياسات الصغيرة، كما وجد هبل، فإن المجرات تميل إلى تشكيل عناقيد مجريّة، كما يظن البعض (O.Abell) إن هذه المجرات تتشابك مع بعضها مكونة ما يدعوه الناس بالعناقيد الفائقة، وتشير التحليلات الإحصائية إلى أن ذلك ليس بخيال، بل إنها الحقيقة، أي أن بعض عناقيد المجرات تميل إلى مرافقة حقيقية مع عناقيد مجرية أخرى في الفضاء مكونة ما يبدو أنها عناقيد فائقة...

هل هناك فعلاً عناقيد فائقة؟

منذ عام ١٩٣٧ درس الباحثون، ومن هؤلاء الفلكي السويدي أرك هولمبرك، بعض المجرات المضاعفة والمتضاعفة، فوجد، كما يبدو، أن هناك تركيزاً محلياً لهم، وعلى معيار قياسي أكبر من المجموعة المحلية المعروفة، وفي الخمسينات وجد العالم دي فوكولور شيئاً مدهشاً وعظيماً في البيانات توضح أن المجموعة المحلية وكمية من المجاميع المجاورة وعدد من المجرات من ضمنها أقرب مجرة كبيرة (غير عظيمة) عنقودية المسماة بفرجو (Virgo)، إنما هي جزء من نظام كبير دعي بالعنقود المحلي الفائق ... وقد أكّد هذا الاكتشاف من قبل آخرين (G.O.Abell). وقد قدر (قياساً) قطرها بحوالي ٥٠ إلى ٧٥ مليون بارسيك (Parsecs) وان كتلتها تقدر بين ١٠^١٥^–١٠^١٦^ مرة بقدر كتلة الشمس أي بين ٢×١٠^٤٨^ غم إلى ٢×١٠^٤٩^ غم أي كمعدل ١٠^٤٤^ طن ..

يظن بعض العلماء (G.O.Abell) أن هذه المجرات الفائقة ما هي إلا مناطق عامة حيث توجد المادة... فهي اللاتجانسية الأعظم المعروفة لحد الآن (١٩٧٧)م ... وهي بحدود مائة مليون برسبيك (Parspecs) عرضاً ...

لكنها ليست عناقيد فائقة حقيقية بنفس المعنى التي عناقيد المجرات تتعنقد. كما هو معلوم أن عناقيد المجرات بالتأكيد تمثل أنظمة مقيدة جاذبياً للمجرات.

ففي الأقل أن المجرات المغناة مادياً التي هي الأعظم لابد ان تكون موجودة لمعظم عمر الكون، وبشكل أو بأخر هي تجمع مادي ثابت، أما العناقيد الفائقة فهي بحد ذاتها مقيدة جماعياً تحت تأثير جاذبيتها الخاصة، وبحسب المعلومات المتوافرة فإن العنقود الفائق المحلي في حالة تمدد سرعته تماماً كسرعة تمدد الكون تقريباً، فكيف يمكن أن نثق أن بقية العناقيد الفائقة تعمل الشيء نفسه (تتمدد)، لذا يرى جورج بيل أنها مناطق حيث الكون المبكر تجمعت المادة وتكثفت في عناقيد ومجاميع مجريّة واحتمالاً تجمعت في مجاميع داخلية من المجرّات كذلك ... إن فهم تلك التركيبات الكونية سيساعد حتماً على فهم أسس نشأة الكون كما سيرى لاحقاً. والآن ننتقل وبإيجاز إلى موضوع النجوم لنرى كيف تتطور من حيث التكوين والعلاقات وما بينها وكيف تنتهي؟ ونرى في فصول قادمة ما يظن أن هناك مادة معتمة وطاقة معتمة وان ما يلاحظ اليوم من الكون لا يتجاوز ٤%!!.

إن دراسة تلك المفاهيم الفلكية الفيزيائية تقع في خضم تلاقي الفلسفة مع الفيزياء للوصول، ما أمكن، إلى حقيقة تلك التكوينات الكونية، ففي الفصل القادم سيعرج على ذلك بإيجاز لأن الهدف ليس دراسة فلكية إنما محاولة استخلاص بعض المنطلقات الفكرية الفلسفية في أخر نتائج تلك الدراسات الفلكية والفيزيافلكية، إن الانتقال من ما هو تأملي وحدسي إلى ما هو ملاحظ ومختبر يعني الكثير على مستوى فهم طبيعة العلاقات بين الظواهر الكونية سواء ما هو في البناء السماوي للكون أو ما هو في كوكب الإنسان وبقية الكائنات الحية. إن موضوعة الفلسفة كما ذكرت في فقرات سابقة، هي موضوعة فكرية بحتة، فعلاوة على وجود بذورها البنائية في الفكر الإنساني، وبأي مستوى، فإنها تخضع في تطورها إلى حقيقة تفاعل الفكر هذا مع حلقات التطور العلمي والتقاني للإنسان، أي مستوى التطور البشري الحضاري للبشرية، فإنك قد تظن في مرحلة من مراحل تطورك الفكري، أن ظاهرةً ما لها علاقة بما هو خارج عن مجال المشاهدة

والاختبار وإنها تدخل في التصور وحقل الحدس التأملي، لكن نتيجة تكرارها وأنت لا يوجد لديك ما يساعد على تفسيرها ثم فهمها، قد تضع لذلك مقـولات فلسـفية ذات طابع حدسي اعتقادي، ويصبح ذلك اعتقاداً قد تربطه بما هو وراء الطبيعـة، أي تعتمد فلسفة مثالية تدعى بفلسفة ما وراء الطبيعة، ميتافيزيقيا، لكن اكتشـاف حقائق جديدة قد يغير ذلك.

الفصل الخامس

النجوم، نشوءها، ما بينها، نهايتها

في فقرة سابقة، من الفصل الرابع، أشير بإيجاز إلى نشوء المجموعة الشمسية، وكيف أن الكثير من الفرضيات قد وضعت بشأن ذلك النشوء التي سادت فيها نظرية ما يدعى بالتكوين الآني للمجموعة الشمسية في سديم شمسي دعي بالسديم الكواكبي.. ولكي نعطي فكرة أيضاً موجزة، تخدم غرض هذا الكتاب المتمثل بالطبيعة الفكرية الفلسفية لعلم الفيزياء الذي هو علم اللماذا والكيف والمتى، فالسؤال طبيعة فلسفية هدفها الإجابة على كل ما يحدث في الطبيعة، والكيف يعني جانب الفلسفة المتعلق بأصل تلك الظواهر والعلاقات الطبيعية بينها وبالتالي محاولة الوصول إلى حقيقة ما حدث وما يبنى عليه من قدرات تنبُّئية تتعامل مع ما قد يحدث، إذن لا شك أن الفيزياء علم وفلسفة أو، إن جاز التعبير، هي فلسفة العلم الهادف هو الأخر إلى فهم كنه الطبيعة تكويناً وسلوكاً وتسبُّبياً، أي من خلال فهم التكوينات والسلوكيات يمكن مسك بداية الطريق إلى القوة العظمى الموحدة الموجدة لهذا الكون التي عنها صدرت قوانين الظواهر الطبيعية التفصيلية الأخرى، إننا هنا نتحدث عن مفهوم فكري علمي ندعوه بالقوة العظمى الواحدة لهذا الكون الموجبة الوجود لإيجاد ما هو ممكن وجوده. وفي عقولنا اعتقاد له ما يبرره في إطار فكر علمي لهذا الاعتقاد بأن القوة الواحدة لهذا الكون هو خالقه سبحانه وتعالى، وأن ما نفعله هنا هو أن نفهم علمياً قدرة هذا الخالق العظيم من خلال محاولة فهم القوانين والآليات الدقيقة وأسرار ذلك، ما أمكن، وهو أمر إلهي بأن ينظر في الآفاق وفي النفس البشرية حتى يتبيّن أنه الحق، فلا قيد ولا تقيّد على البحث العلمي بل جزء من إيمان الإنسان بإله هذا الكون، قوته العظمى الموجدة له بل هو القوة الأعظم، قد تلاحظ تشكيلات كونية تبدو خارج قدرات الإنسان على الاستيعاب بأن من خلق هذا الكون لا يمكن تصوره مادياً وبالتالي

كيف يعتقد بشيء خارج قدرات الإنسان على إدراك ذاته؟ وهذه تساؤلات تبدو عقلانية، لكنها غير ذلك، فالإنسان بقدراته الفكرية والحدسية والتأملية والتقانية له نوافذ محددة لا يمكن له إلا أن يدرك ظواهر عالم الحقيقة ولا يجوز له أن يفهم ذهنية الحقيقة المطلقة الواجدة لهذا الكون، لأن الإنسان إن فهم ذهن الخالق حل محله ولا يجوز ذلك حتى لو مارس بعض التكوينات التي هي من أسرار الخالق من تكويناته ... إذن مطلوب دراسة أعمق.

والآن نعود إلى موضوع الفصل المختص بموضوعة تطور النجوم إنشاءً وتطوراً ونهاية... فمن دراسة نشوء المجموعة الشمسية لوحظ بعض الاصطلاحات ذوات العلاقة بالإنشاء مثل :

١- الأغلفة داخل الشمس ذات الطبيعة الافتراضية.

٢- درجة الحرارة داخل الشمس.

٣- الضغط.

٤- كثافة المادة الغازية داخل الغلاف.

٥- الطاقة المنتجة داخل ذلك الغلاف.

وفي ضوء ذلك فإن الاستنتاج الفيزيائي يتمثل هنا في :

١- شرط التوازن السكوني للهيدروجين (Hydrostatic equilibrium) أي أن الغلاف لا يغطس داخل الشمس ولا يقذف خارجها.

٢- شرط التوازن الحراري، أي الغلاف يثبّت الطاقة التي يمتصها.

٣- انطباق قانون الغاز الذي ينص على أن ضغط الغاز يتناسب مع حاصل ضرب درجة الحرارة مع الكثافة...

٤- انطباق النظرية الفيزيائية للعتمة (Opecity) ، أي الآلية التي بوساطتها يمتص الغاز والإشعاع.

٥- إن الطاقة النووية المتولدة عن مصدرها الغاز.. تعطي للباحث مكونات الغاز وشروطه الفيزيائية.

إن هذه المبادئ الفيزيائية التي استخدمت لحساب شروط كل غلاف شمسي (أو نجمي) حيث إذا جمعت جميع الأغلفة يحصل على الشمس كاملة، أي أن تلك المبادئ هي التي اعتمدت في حساب إنموذج داخل الشمس، وهو يصلح على كل نجمة، إذن فكل نجمة عندما تصل النقطة في حياتها حيث تحصل على طاقتها من التفاعلات النووية المعروفة بدورة بروتون- بروتون أو دورة الكاربون- النتروجين التي في كل دورة يتم حرق أربعة ذرات هيدروجين مولدة طاقة مقدارها ٢٦,٧ مليون إلكترون فولط ..، وتخضع تلك النجوم إلى نفس القوانين الفيزيائية التي تطبق على الشمس، وعليها أن تنظم نفسها على هذا الأساس، فكل نجمة تولد مع كمية معينة من المادة التي بدورها تحتوي على توزيع معين للعناصر أو للتركيب الكيميائي لغيمة الغاز التي منها تكثفت مادة النجوم، وان جميع النجوم، عدا ما قد يظن النجوم الأوائل التي كونت المجرات، لها نفس المركبات الكيميائية تقريباً. التي تتكون منها الشمس أو تختلف قليلاً جداً. إلا أن هذه النجوم تختلف مع الشمس بالكتلة فهي تمتلك كتلاً تبدأ بكتلة الشمس وتنتهي بما هو أكبر جداً منها.

كما وجد أن معظم النجوم ذوات الكتل الكبيرة شديدة اللمعان وساخنة سطحياً، أما تلك التي كتلتها أقل فهي أقل لمعاناً وباردة السطح.. وفي الواقع، وكما ذكر سابقاً، يمكن حساب المرتبة المطلقة لكل نجمة ودرجة حرارتها ووضعها على مخطط هيرتز سبرانغ-رسل (R-H) حيث يمثل هذا المخطط المتسلسلة الرئيسة للنجوم، حيث تكون الشمس في الوسط ، فهذه النجوم ستقع على الموقع الأعلى اليميني للمتسلسلة الرئيسة، إن المتسلسلة الرئيسة هي المحل الهندسي للنقاط الممثلة للمرتبات المطلقة للنجوم ولدرجة حرارتها التي لها نفس توزيع العناصر في الشمس، لكنها تختلف بالكتلة... إنه لطيف جداً إن النظرية الفيزيائية التي تتكون من مصادر مختلفة مثل مختبرات الفيزياء النووية (الاندماج النووي) وقوانين الجاذبية النيوتنية تعطي بأسلوب جمالي رائع الخصائص المعروفة للنجوم. إن

مراحل التطور النجمي (نسبة للنجم) تأخذ زمنها فأولاً على النجمة أن تتقلص من غيمة الغاز ما قبل النجمة، أي الغيمة الغازية التي ستكوّن النجمة، إن الزمن اللازم لذلك هو الزمن اللازم لكي تتجمع الغيمة نتيجة الجاذبية بين أجزائها ...

وهذا يأخذ ملايين قليلة من السنين بالنسبة للشمس، فحال تكثف المادة تكثفاً كافياً لكي تصبح مادة معتمة، فإن الطاقة المطلقة نتيجة تجمع المادة ستقتنص في الداخل مكونة ضغطاً غازياً حتى توقف استمرار سقوط المادة داخلياً، عندها تصبح النجمة في حالة التوازن السكوني الهيدروجيني، عندها تبدأ بالتقلص تدريجياً محولة طاقة الجاذبية إلى لمعانٍ وحرارة في داخل النجمة.. في هذه المرحلة التي تمثل شباب النجمة، فإن النجمة تشع بالآلية التي اقترحها كل من هلمهولتز وكلفن لحساب لمعانية الشمس، إن هذه المرحلة بالنسبة لعمر الشمس استمرت بعض عشرات الملايين من السنين، ثم عندما أصبحت درجة الحرارة عند مركز النجم بين (١٠-١٥) مليون درجة أصبحت الظروف مهيأة لحدوث الاندماج النووي لذرات الهيدروجين وأنواع أخرى من الاندماج مزودةً النجم بالطاقة بنفس سرعة إشعاعها للطاقة، أي في حالة توازن حراري، وبذلك تكون النجمة (النجم) في بداية النضج (Adult). حيث عندها تقضي وقتها كنجمة ضمن المتسلسلة الرئيسة، فمثلاً بالنسبة للشمس تأخذ هذه المرحلة من حياتها حوالي عشرة آلاف مليون سنة... كم هي سرعة مرور النجم بهذه المراحل يعتمد على كتلته، فكل شيء أسرع عندما تكون الكتلة أعلى... فالنجوم الكبيرة الكتل تتجمع من غيمة نمط النجمة في أقل من مليون سنة، وبعد تكون هيأتها المعتمة تصل المتسلسلة الرئيسة بقليل من عشرات الآلاف من السنين بعد ذلك، وأن اعمارها في المتسلسلة الرئيسة عادة أقل من مليون سنة... أما النجوم الصغيرة الكتلة نسبياً فإنها تستغرق وقتاً يساوي عدة مرات ما تستغرقه الشمس للوصول إلى السقوط الجماعي (تجمعها) ومئات الملايين من السنين لكي تصل المتسلسلة الرئيسة. أما النجوم التي لا تتجاوز كتلتها (١/١٢) من كتلة الشمس لا ترتفع درجة حرارتها

الداخلية إلى المستوى الذي يكفي لحدوث الاندماج النووي، وأنها تبقى في حالة تقلص جاذبي ببطيء مطلقة طاقة جاذبية إلى مئات الآلاف من ملايين السنين إلى أن تموت في نهاية الأمر...

كما ذكر سابقاً تتجمع معظم النجوم حول خط قطري لمخطط هيرتزسبرانغ ـرسل وذلك في الأعلى يساراً إلى الأسفل يميناً، ولجميع هذه النجوم أعمار محددة لوجودها هذا (أي في مواقعها هذه)، فإذا علمنا أن وقود هذه النجوم هو الهيدروجين، ولكن هذا الهيدروجين، كوقود، قابل للنفاذ، عليه فإن وضعاً أخر للنجوم يجب أن يظهر. فالشمس مثلاً بعد ٤,٦ بليون سنة نفذ حوالي ٥٠% تقريباً من الهيدروجين الموجود في مركزها، ويقدر نفاذ الباقي بحدود (٥) بلايين سنة أخرى! أي سيستخدم ذلك الذي في قلب الشمس الداخلي الحاوي على ١٠% من كتلة الشمس، عندها سيكون هناك قلب مكون تقريباً من هليوم نقي مع وجود نسبة قليلة من العناصر الثقيلة. عليه فإن نجمة لمعانها يساوي مائة آلف مرة بقدر الشمس تحول هدروجينها إلى هليوم أسرع من الشمس بمائة آلف مرة، إن هذه النجمة تبدأ مع كمية كبيرة من الهيدروجين أكثر من الشمس، أي أكبر من كمية الهيدروجين التي بدأت معها الشمس، لكن النجوم الأقل كتلة تأخذ وقتاً أطول من الشمس بآلاف المرات حتى تصل مرحلة القلب الهليومي. والآن ماذا يحدث لهذا الهليوم في حالة عدم وجود طاقة نووية تساعده على التفاعل؟. إنه لابد أن يبدأ بالتقلص جاذبياً، كما تفعل النجوم قبل وصولها إلى المتسلسل الرئيسي، وفي الوقت الذي يكون غلاف المادة خارج القلب حيث لا زال هناك هيدروجين فإنه لا زالت الطاقة النووية تتولد...

ففي الحقيقة لأن قلب النجمة لا زال في حالة تسخين متصاعد فإن احتراق الهيدروجين يتسارع، لذا فإن أغلفة الهيدروجين المحترق تستمر بإضافة أكثر فأكثر من الهليوم إلى قلب النجمة المتقلص، فهو رغم صغر حجمه فيزيائياً لكنها

تزداد بكتلتها، وتستمر تلك الحالة حتى يظهر مصدر أخر للطاقة النووية في القلب. فما هو مصدر تلك الطاقة النووية؟

إن تدرج التقلص يؤدي إلى زيادة درجة الحرارة حيث تساعد على اندماج الهليوم، مما يمكّن من اندماج ثلاثة نوى للهليوم (جسيمة ألفا)، مكونة نواة الكاربون.

ولم يكن من السهل استيعاب تلك الفرضية في بداية الأمر، لأنه معلوم أن النواة المركبة الجديدة ستبقى في حالة متهيجة تبعث طاقة أو تتخلص من مكوناتها بعد حين، أي أن ذلك يعني لا استمرار لوجود نواة الكاربون، وبالتالي لا وجود للمواد العضوية ثم لا وجود لنا... فكيف إذن يفهم ذلك فيزيائياً؟ إنها فلسفة التعامل مع الحدث، لأن الإنسان إذا قبل بفكرة أن النواة المركبة قد تفقد مركباتها أو تبث طاقتها للعودة إلى وضعها السابق، وهذا يقود إلى عدم وجود الكائن الحي، إذن هناك سر عميق لا تحله الفلسفة الحدسية بل الفلسفة العلمية، أي المعتمدة فكراً علمياً، عليه فقد جاء العالم الكبير في فيزياء الفلك ليقدح ذهنه فيقول، أن بإمكان النوى الثلاثة للهليوم أن تكوّن كاربوناً في حالة أن نواة الكاربون تمتلك مستوى أعلى من المستوى الأرضي بحوالي ١٢,٥ من المليون إرك. وبعد حين ثبت ذلك عملياً، فكان الفكر هناك أساس ولادة النتيجة المادية ومعزز المسيرة العلمية وخالق الفلسفة، أن هذا الاكتشاف يعبر عن قدرة فكرية علمية فذة تعني أن الفكر والمادة مترابطان ديالكتيكياً، أي يؤثر أحدهما في الأخر وليس مجرد انعكاس أحدهما عن الأخر كما تدعي المادية الديالكتيكية...

فاكتشاف حقيقة أنه فعلاً هناك مستوىً متهيج لنواة الكاربون.. ويعني ذلك انه بإمكان النوى الثلاث للهليوم (جسيمة ألفا) أن تستقر هناك لمدى طويل كاف لكي تتحول إلى كاربون... ولا يحدث هذا إلا بعد وصول درجة حرارة قلب النجمة إلى حوالي مائة مليون درجة وهي الدرجة اللازمة ضمن شروط أخرى لبدء التفاعلات النووية الاندماجية... إن الذي قاد إلى الاستنتاج بأن هناك مستوى طاقي

متهيج للكاربون هو أولاً اكتشاف أن قلب العملاق الأحمر (Red Giant) من النجوم يصل إلى هذه الدرجة الحرارية، وثانياً وبشكل رئيس أنه لو لم يكن هذا المستوى الطاقي للكاربون موجوداً، فإن الهليوم لا يمكن أن يتحول إلى كاربون وهذا يعني عدم حدوث أي تفاعل نووي (اندماجي) بعد حرق الهيدروجين، وفي حالة كهذه فمن الصعب تصور مصدر الكاربون وبقية العناصر الأثقل، أي أين تكونت؟ ومن ثم فالأشياء مثل الكواكب والإنسان وكتب العلم والفلسفة كيف تظهر في الطبيعة؟ عليه فإن العالِم هويل يقول أن العناصر الثقيلة في الكون مصدر تكونها هو النجوم العملاقة الحمراء، حيث تتوافر في قلوبها الشروط اللازمة لتكوينها من خلال تفاعلات نووية... إن تفاصيل كيفية تكون العناصر الثقيلة من الهليوم بوساطة التفاعلات النووية في داخل النجوم قد درست من قبل هويل وفاولر وجفري بيربدج وماركريت بيربدج ويدعى هذا العمل (B^2FH) باسم الباحثين، فقد وجدوا حال تكون الكاربون فإن تفاعلات نووية متعاقبة يمكنها أن تحدث لبناء عناصر مثل الأوكسجين والنيون والمغنيسيوم والسليكون والكبريت، وفي الواقع جميع العناصر الكيميائية حتى عنصر الحديد تقريباً لها نفس الوفرة النسبية في الكون ...

إن درجة الحرارة اللازمة لحدوث تلك التفاعلات النووية هي بين ٢٠٠ مليون إلى ٣٥٠٠ مليون درجة حرارية، ويعتقد أن هذا المستوى من الدرجة الحرارية يحدث عند مراكز النجوم المتقدمة في تطور حياتها... ويعتقد أن العناصر بعد الحديد في الجدول الدوري هي الأخرى تكونت من تفاعلات نووية تحت درجات حرارية هائلة، يكون ذلك على الأكثر في نجوم كبيرة الكتل تطورت إلى مستعرات فائقة ...

إن وجود المستوى الطاقي المتهيج في نواة الكاربون الذي طاقته بحدود 12.5×10^{-6} أرك يوضح أن هذا التكوين لنواة الكاربون أساس وجودنا هنا، فهل الحياة بهذه البساطة تعتمد على هذا المستوى الطاقي المنخفض الطاقة أمام

المعيار العياني الذي عادةً ما يهمل هكذا كمية من الحسابات، لكنه مهم في المعيار الذري والنووي ودون ذلك... إذن كل شيء هنا يبدأ بهذا المستوى الطاقي عند الكاربون وبالبناء الذري، حيث فقدان إلكترون في الطبيعة أو بروتون فيعني عدم وجود ذرة ومن ثم عدم وجود مادة، فهكذا تكوينات بنيوية دقيقة جداً تلعب دوراً مهماً، بل أساساً في وجود هذا الكون بكل مقوماته ... إنها اسرار وضعت في تلك الهيكلية دون الذرية لتكون أساس بناء الهيكلية الشاسعة الأبعاد والمعقدة الهياكل... مرة أخرى إن ما تطرحه الفيزياء من بحث واكتشافات باتجاه الوصول إلى فهم مسموح به لطبيعة التكوين الإلهي لهذا الكون، وذلك يعبر عن الفلسفة الحقة بعينها التي ما هي إلا الفكر ذاته ... فالفلسفة وليدة الفكر لكنها تبني مقولاتها العامة على نتائج العلم الذي نقل الفلسفة من برجها التأملي المبني على الحدس إلى مستوى التفاعل مباشرة مع الظواهر الطبيعية لاستخلاص نتائج ووضع نظريات بقوانين تربط بين تلك الظواهر وتستدل على حدوث بعضها أحياناً وبحسب مصدر تلك الظواهر الطبيعية.. فحقاً فلسفة بدون علم هرطقة أو سفسطة عدا ما ينوه العلم إيجابياً بإطارها العلمي العام.

في النهاية إن قلب العملاق الأحمر المتمدد يصبح ساخناً بما فيه الكفاية لكي يبدأ الهليوم مرة أخرى بالاحتراق داخل القلب. إن هذا المصدر الجديد للطاقة يؤدي إلى أن القلب يتمدد مرة أخرى وأن النجمة ككل تبدأ بالتقلص، منهية مصيرها كعملاق أحمر مرة أخرى وفي الأقل لمدة معينة، ثم حالاً بعد ذلك وفي وقت قصير جداً مقارنة مع عمر النجمة عند المتسلسلة الرئيسة، فإن قلباً نقياً من الكاربون يتكون في مركز القلب الهليومي، ثم تعود العملية إلى ما كانت عليه حيث يبدأ قلب الكاربون بالتقلص وأن النجمة تتمدد مرة أخرى مكونة العملاق الأحمر... لقد حسبت مراحل متعاقبة للتطور نظرياً وبالتفصيل لنجوم مختلفة الحجوم، إن هذه الحالات السريعة نسبياً للتطور تؤدي إلى تغيرات تدفع النجمة للأمام وللخلف عبر

قمة مخطط (H-R) عدة مرات، وككل تغير في حدوث التطور فإن مصدراً جديداً للطاقة النووية ينطلق ...

النجوم النابضة Pulsating stars :

خلال دورات معينة ضمن تلك المراحل المتقدمة لتطور النجوم الكبيرة الكتلة تصبح تلك النجوم غير مستقرة وتنبض، عليه فهناك عدة أنواع من هذه النجوم النابضة لها مواقعها ورموزها، حيث معظم هذه النجوم عملاقة وعملاقة فائقة... وخصوصاً العديد منها عملاقة حمراء متغيرة لها دورات طويلة قد تصل إلى سنة وأشهرها نجمة ميرا (Mira) في برج سيتوس (Cetus) .

إن جميع النجوم المشابهة للشمس مستقرة، إلا إذا حُرِّضت، لكنها بسرعة تتخلص من النبض ...، مع ذلك فهناك دورة طبيعية بوساطتها أي نجمة سوف تنبض إذا لم تكن مستقرة، ومن السهل على الباحث أن يفهم كيف بالإمكان إيجاد عملية التنبيض. إن الزمن الذي تستغرقه النجمة لكي تتحول من أكبر حجم لها إلى أصغر حجم هو بالضرورة الزمن الذي تستغرقه أغلفة سطحها لكي تتجمع، وذلك بدوره يعتمد على تسارع الجاذبية على سطح النجمة وعلى كيفية تغيرها والنجمة في حالة انكماش. وكما هو متوقع، إذا كانت النجمة كبيرة جداً وكثافتها منخفضة فإن قوة الجاذبية على سطح النجمة سوف تكون منخفضة نسبياً، وإن السطح، في حالة كونه غير متزن، سوف يسقط نحو المركز ببطيء (يتجمع)، عليه فإن النجوم العملاقة ذوات الكثافات المنخفضة، سوف تنبض ببطيء ولدورات طويلة، وعلى العكس من ذلك فإن النجوم الصغيرة الكثيفة تكون الجاذبية على سطوحها قوية جداً وسوف تنبض بسرعة إذا لم تكن مستقرة. ومن الخصائص التي تجلب الانتباه مثلاً إذا كان بإمكان الشمس أن تنبض فإن دورة نبضها تكون أقل من نصف ساعة، وقد وجد أن أقصر دورة بوساطتها بإمكان النجمة (أو أي شيء) الدوران ويبقى متماسكاً تحت جاذبيته لمدة فقط تعادل مرات قليلة الوقت الذي تستغرقه

نابضةً. لكن الشمس في الحقيقة لا يمكنها الدوران مع دورة أقل من حوالي ٢,٧ ساعة، وهذه تعني أن الشمس لا يمكن أن تكون من النجوم النابضة ...

إن السماء الكونية مليئة بهياكل كونية مثل النجوم وعناقيد النجوم والمجرات وعناقيد المجرات، كما ذكر سابقاً، ومن تلك التشكيلات النجمية، النجوم الثنائية، أي نجوم عند التحليل الدقيق تبدو نجمتين تدوران حول مركز عام لهما، لكنها إذا لوحظت بدون أجهزة رصدية ذات قدرة ميز كبيرة، فإنها تبدو قريبة جداً من بعضها، وعلى امتداد الخط الواصل بين مركزي النجمتين المكونتين للنجمة الثنائية أو المضاعفة، فإن الجسيمات تشعر بانجذاب متساوٍ من جهتي النجمتين، ولا تعلم إلى أي نجمة تعود... فهناك العديد من هذه النجوم الثنائية التركيب التي يكون فيها أعضاؤها من النجوم قريبة جداً لدرجة، عندما أحدهما يبدأ بالتوسع بطريقة لتكوين نجم عملاق أحمر فإن سطحه يمر خلال نقطة الأبهام، فإذا ما حدث ذلك (وكثير ما يحدث) فإن كتلة من النجمة المتوسعة تنساب إلى رفيقتها النجمة الأخرى ... كما أن بعض الكتلة المنسابة تفقد في الفضاء. لذا فإن كتلة هكذا نجمة تتغير بمرور الزمن، ونتيجة لذلك فإن تطور هكذا نجوم التي هي قريبة من بعضها يمكن أن يكون شديد التعقيد... ويهتم الباحثون اليوم في فهم ما يحدث لتلك النجوم وهي تتبادل الكتلة أو تفقد المادة من النظام ككل ..

على كل حال فإن جميع النجوم في النهاية تفقد خزينها من الطاقة والوقود النووي ومن ثم تموت (لكل بداية نهاية).

ولأهمية توضيح فكرة أن لكل بداية نهاية بما في ذلك النجوم فسوف نعطي فكرة موجزة عن موت النجوم بعد أن عرفنا شيئاً موجزاً أيضاً عن ولادة النجوم ومراحل تطورها.. فكيف تموت النجوم؟ مع إننا نوهنا في أعلاه حول ذلك.

إن إشارة نهاية حياة النجمة هي نفاذ وقودها النووي وطاقتها المغذية لها، فإذا النجمة في دورة حياتها تحولت إلى حديد بحت وعناصر أخرى في الجدول الدوري مع نقص شديد في الكتلة قد لا تساعدها على إعادة دورة حياتها بصيغة

أخرى، ومهما يطول الزمن فإن لمصدر الوقود النووي زمن محدد أي نهاية الطاقة النووية، فماذا بعد ذلك؟ أن نفاذ الطاقة النووية لا يعني نفـاذ الطاقـة الحراريـة وطاقة الجاذبية، هذا ما سنراه في الفقرة الآتية.

نهاية النجوم (موتها) :

كما مر سابقاً، فإن النجوم مهما طال الزمن تفقد طاقتهـا النوويـة لنفـاذ وقودها النووي، إلا أنها تبقى تمتلك طاقة حرارية وطاقة جاذبية. فالطاقة الحرارية (كما هو معروف) هي الحرارة المخزونة في داخل النجم ومصدرها الطاقة الحركية للذرات والإلكترونات، إلا أن هذه الطاقة في النهاية ستُشعُ إلـى الخـارج.. لكـن النجمة نفسها لا زالت تستطيع أن تتقلص مطلقة طاقة جاذبية، قد يظن القارئ هنا أن تقلص النجمة إلى لا شيء فلا وجود بعد ذلك للجاذبية إلا أن الجاذبية لا تعمـل هكذا... فكلما صغرت النجمة فإن مادتها تتقارب جداً مطلقة طاقة متزايدة، فكلمـا قلت المسافات بين الأجزاء المادية المتجاذبة تزداد قوة الجاذبية وإذا ما أصـبحت المسافة صفراً مثلاً فإن الجاذبية تصبح لا نهائية بحسب قانون نيوتن للجاذبيـة، عند المسافة صفر فإن طاقة الجاذبية المطلقة تصبح عظيمة جداً.. لكن هل يعنـي ذلك أنه لا حدود لكمية الطاقة التي بإمكان النجمة أن تطلقها وهي تنكمش تحـت تأثير تقلصها الجاذبي؟ فإذا سألنا جماعة نيوتن قبل عام ١٩٠٠م فسيكون جوابهم نعم لا حدود لتلك الطاقة، لأنه لم يفرض أحد انه بالإمكان رص المادة إلى كثافة لا نهائية. بالتأكيد ظن أنه في النهاية ان هذا الشرط يمكن الوصول إليه عندما ترص مادة النجمة إلى أجزائها الأساسية ولا يمكن تجاوز ذلك فإن تقلصها الجاذبي ومـا يعقبه من انطلاق للطاقة يجب أن يتوقف!! هذا قد بنـي علـى الفكـر التقليـدي للفيزياء.. قبل ١٩٠٠م، لكن بعد ذلك أصبح واضحاً أن الطاقة والكتلة متكافأتـان وتربطهما علاقة هي الطاقة تساوي الكتلة مضروبة في مربع سرعة الضـوء، إي أن الطاقة تتناسب طردياً مع الكتلة وأن ثابت التناسب هو مربع سرعة الضـوء..

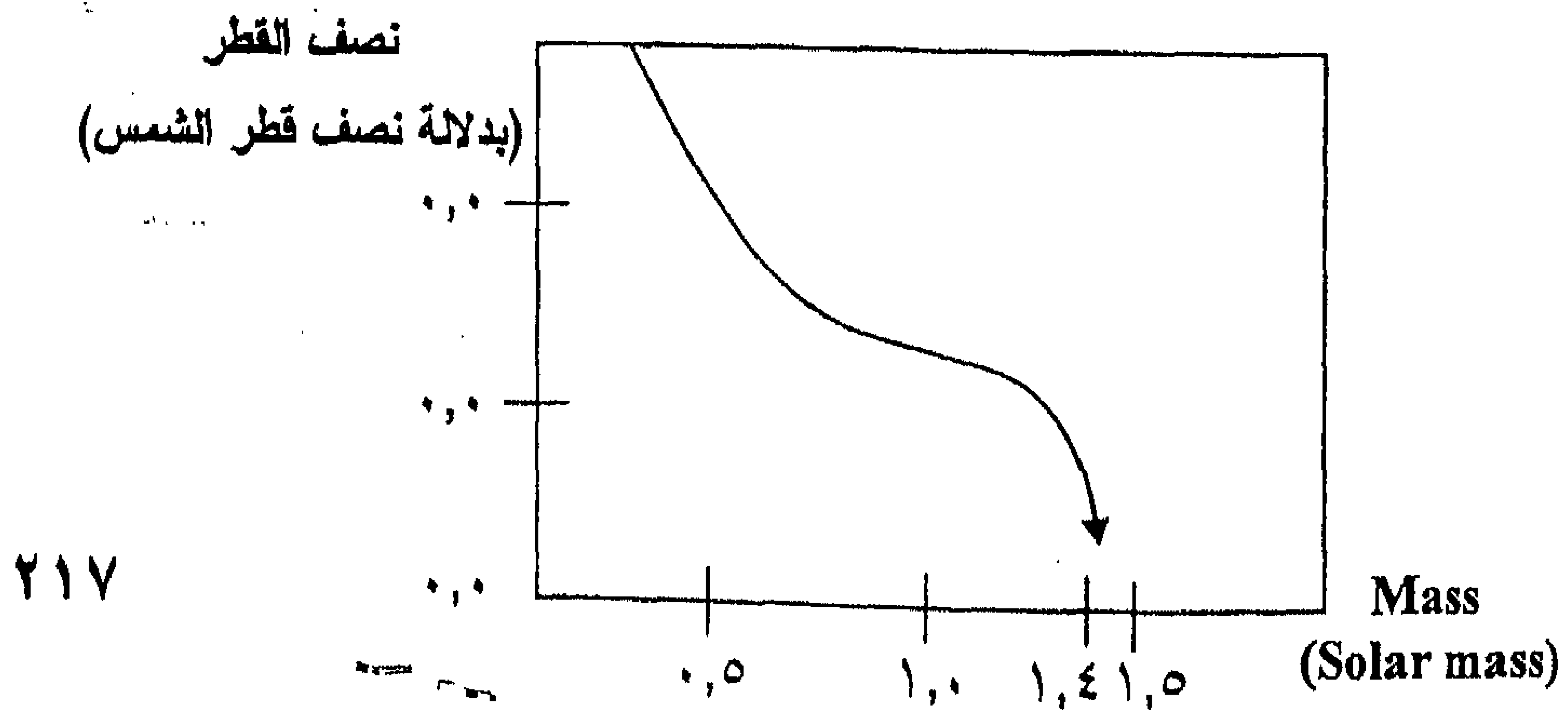
كما أن جسيمات المادة يمكن أن تعد موجات بحسب فرضية الازدواج المادي – الموجي لأي جسم مادي.. لذا لم يكن واضحاً لماذا يجب أن يكون حد لرص المادة.. فإذا كان حيز المادة لا يملك حقاً مادة بل موجات طاقة، فما الذي يوقفها من أن تكون محشوة في نقطة فريدة ذات كثافة لانهائية؟ إن هذا التساؤل يبدو سؤالاً في فيزياء الكم التي هي ذاتها تقول هناك في الحقيقة حد لتقلص معظم النجوم، وقولها هذا مبني على مبدأ الاستبعاد لباولي ومبدأ اللادقة لهايزنبرك.. وهما مبدءان أساسيان ومركزيان في فيزياء الكم...

ومن المعلوم فيزيائياً أن الجسيمات الذرية والنووية صنفان، بحسب سلوكهم الإحصائي، فهناك جسيمات بإمكانها أن تعيش في نفس المكان وبنفس الطاقة وتدعى بالبوزونات نسبة إلى العالم بوز الهندي وهي تخضع لإحصاء بوز-آينشتاين، وتتضمن ذرات الهليوم والفوتونات وجميع الجسيمات والذرات والنوى التي برمها عدد صحيح... أما الجسيمات الأخرى فهي الفرميونات نسبة إلى العالم فيرمي وتخضع لإحصاء ديراك- فرمي ويكون برمها عدداً كسرياً، مثل البروتونات والنترونات والإلكترونات وهذه ضعيفة التعايش حيث لا يمكن لجسمين في نفس الحالة أن تحتل نفس المكان في الوقت نفسه ومع نفس الطاقة ... ويدعى هذا المبدأ بمبدأ باولي وهو سمة كمية من سمات ميكانيك الكم المعني بوصف سلوك الأجسام المجهرية .. إن مبادئ ميكانيك الكم هذه لا تسمح لإلكترونين أن يحتلا نفس المكان وبنفس الطاقة أو بنفس الزخم أو في الواقع بنفس الأعداد الكمية.. وحيث أن دقة قياس الزخم أو الطاقة للإلكترون غير ممكنة حسب مبدأ اللادقة.. عليه فإن هذين المبدأين يلعبان دوراً مهماً في تشكيل الإلكترونات داخل النجمة، حيث تمثل الإلكترونات الجسيمات الأكثر شيوعاً داخل النجمة لأن جميع الذرات تكون متأينة داخل النجوم. فإذا ضغط الغاز داخل النجمة إلى كثافة معينة فهذا يعني هناك عدد معين من الإلكترونات داخل كل سنتمتر مكعب... هنا يتحكم مبدأ اللادقة بمدى زخم الإلكترون بحيث لا يسمح لإلكترونين

أن يحتلا نفس المكان ونفس الزخم، ضمن الحدود المسموح بها من قبل مبدأ اللادقة... إن مدى الزخم المتوافر يعتمد عادةً على درجة حرارة الغاز فكلما كانت درجة الحرارة عالية فإن بعض الجسيمات ستتحرك أسرع مما يؤدي إلى مدى زخم أكبر. لكن لكل درجة حرارية معينة هناك مدى زخم ومن ثم هناك عدد محدود من الإلكترونات التي بالإمكان حشوها داخل ١سم^{3} ... ففي حالة أن حجماً معيناً يسمح مبدأ اللادقة بأن تحتل الإلكترونات جميع المستويات المتوافرة فيه بزخوم لا تتقاطع مع المبدأ هذا، فإن الغاز يقال له قد تفكك (degenerate)... أي هناك مستويات تعود لنفس الطاقة ... وتمثل تلك الحالة أعلى كثافة التي عندها يكون بالإمكان ضغط الغاز عند درجة حرارة معينة بدون ازدحام لإلكتروناته عابراً نقطة الرص التي قوومت بوساطة ضغط لا يصدق، إنه ضغط الإلكترونات المفككة الذي يمنع معظم النجوم من التقلص إلى ما لا نهاية ...

لقد درس فاولر تطبيق نظرية الإلكترونات المفككة (Degenerate electrons) على النجوم حيث وجد أن النجوم الأكثر كتلة تزداد سخونة داخلياً وهي تتقلص، ويكون أكبر مدى للزخم متوافر للإلكترونات، عليه فإن مثل هذه النجوم يمكنها أن تصغر قبل أن تتفكك إلكتروناتها وتوقف الانقباض.

إن هذه النظرية أخذت بعداً أكبر حيث تضمنت تأثيرات النسبية الخاصة. وقد درس ذلك العالم الهندي جاندراسخر (S.chandrasekhar) النظرية آخذاً في الحسبان تلك التأثيرات، فوجد أن هناك علاقة بين كتل النجوم وبين أنصاف أقطارها، حيث يمثل الشكل الآتي تلك العلاقة :



يلاحظ أن النجوم التي كتلها مثل كتلة الشمس ستنتهي إلى قطر مساوٍ إلى ١% من قطر الشمس، وعليه فكثافتها ستكون ملايين المرات أكبر من كثافة الشمس، أي تصبح هذه النجوم بحجم الأرض، إن نجمة بهذه المواصفات هي في الواقع القزم الأبيض white dwarf، وفوق ذلك، فمن المعلوم اليوم أن هناك عدداً كبيراً من الأقزام البيض (white dwarfs)، ومن المحتمل أن هناك ما يكفي لتحسب لكل النجوم، تقريباً، التي مضى عليها وقت طويل في مجرتنا التي هي في موقع إمكانية نفاذ وقودها النووي وهي في حالة تطور للوصول إلى حالة القزم الأبيض، ومن الشكل يمكن ملاحظة أن هناك حداً لكتلة النجمة التي عندها تتحول النجوم إلى أقزام بيض، حيث أن كتلة النجمة عند ١,٤ كتلة الشمس تقرب حجمها من الصفر، لذا فقد بين جاندرا سخر أن ليس هناك نجمة مع كتلة أكبر من ١,٤ كتلة الشمس، بإمكانها الظهور كقزم أبيض.

من هنا نلاحظ كيف أن النجوم قد تتطور إلى أقزام بيض وما هي خصائص تلك النجوم على مستوى الكتلة والحجم، فإذن إن القزم الأبيض هو مرحلة من مراحل تطور حياة النجوم الكبيرة الحجم، أي أن القزم الأبيض وليد نجمة كبيرة الكتلة مرت بمراحل حياتية طويلة، إن صفة البياض تعود إلى لون إشعاعه الذي يراقب، أي سطوعه يميل إلى البياض لوناً،... والسؤال كيف أن كتلة كبيرة لنجم تتقلص إلى كتلة بحدود ١,٤ من كتلة الشمس؟ أين ذهبت بقية الكتلة، هل قذفت في الفضاء أم ماذا؟

ومن جهة أخرى فإن النجوم الوحيدة التي تمتلك وقتاً في تاريخ المجرة، لكي تنفذ وقودها النووي وتتطور إلى حالة القزم الأبيض هي تلك النجوم حقاً ذوات الكتل القريبة من حد الكتلة النظري أو بعده المحدد بـ ١,٤ من كتلة الشمس الممثل لكتلة القزم الأبيض، فكيف تتطور نجمة ذات كتلة أكبر من ١,٤ من كتلة الشمس إلى كتلة قزم أبيض كتلته أقل من ١,٤ من كتلة الشمس؟ واضح

أن ذلك يتم بقذف أجزاء من الكتلة إلى الفضاء، وكما هو معروف أن عدداً من النجوم تقوم بذلك، فمثلاً السديم الكواكبي الذي هو أغلفة غازٍ قذفت، كما يظن، من نجوم عملاقة حمراء، تمثل بالتأكيد آلية بوساطتها تقذف النجوم بعض مادتها في الفضاء. وفي الواقع هناك عدد من السديم الكواكبي تحتوي نجوماً في مراكزها بحجم الأقزام البيض، في كلمة أخرى، إن الشواهد تقترح أنه في نقطة من النقاط العديدة التي يمر خلالها التطور رجوعاً إلى حالة القزم الأحمر فإن النجمة تطرد جزئها الخارجي الذي يذهب كسديم كوكبي، بينما الجزء الداخلي يتقلص ليصبح نجمة إلكترونات متفككة -أي قزم أبيض. يبدو طالما هناك ما يكفي من السدم الكواكبية لكي يحسب حساب جميع النجوم القديمة، فإنه يظهر من المعقول جداً أن معظم أو جميع النجوم القديمة تقذف سدماً كواكبية، ومن ثم تخفيض كتل هذه النجوم تحت الكتلة الحرجة (١,٤) عليه فإن هذه النجوم بإمكانها أن تستقر كأقزام بيض كمرحلة تقاعدية لها...

ومن الظواهر النجمية هناك المستعرة (Novae) وهي نجوم تقذف كتلاً ويظن أنها مرافقة للأقزام البيض كذلك، لقد وجد الفلكي روبرت كرافت أن العديد من النجوم التي هي مستعرات سابقة تمثل أعضاءً لأنظمة النجوم الثنائية المتقاربة. ويشك اليوم أن جميع المستعرات هي أعضاء في أنظمة النجوم المضاعفة. التي دورات تطورها قصيرة جداً، ربما اقل من يوم، التي تظهر النجوم في كل نظام متقاربة جداً مع بعضها.. إن النظرية الأكثر قبولاً للمستعرة هي أن أحد النجوم في النظام قد تطور فعلاً إلى قزم أبيض، أما الأخر فهو في بداية تطورها إلى عملاق أحمر.. ففي النهاية ان سطح النجم النامي يمر خلال النقطة التي عندها لاتدرك المادة هناك إلى أي نجمة تعود، ونتيجة لذلك فإن بعض الغاز الغني بالهيدروجين غير المحترق ينتقل من النجم في مرحلة التطور إلى القزم الأبيض، عندها يضغط بوساطة جاذبية سطح القزم الأبيض العالية، عندها يسخن الهيدروجين الجديد ويكثف لدرجة تكفي لتحويله نووياً إلى هليوم، عليه فإن القزم

الأبيض يسخن إلى درجة كبيرة بصورة انفجارية على سطحه ويقذف، مع دفع طاقي شديد، الطبقة الخارجية لمادته التي تساوي عادة بين عشرة من الآلاف إلى المئة من الآلف من كتلة الشمس، وحال ذهاب الهيدروجين غير المحترق فإن القزم الأبيض يستقر مرة أخرى...

وخلال مدة وجيزة فإن هيدروجيناً جديداً يبدأ بالتجمع على القزم الأبيض، وتبدأ العملية مجدداً... وفي الحقيقة هناك عدة مستعرات معروفة تقذف بطاقتها ومادة طبقتها الخارجية دورياً. إن أسطع المستعرات تلك التي تسطع بما يعادل سطوعها مئات الآلاف من المرات بقدر لمعانية الشمس عادة، ولوحظت مرة واحدة، ورغم أن ذلك يحدث دورياً، لكن الدورة طويلة جداً قد تصل إلى آلاف السنين، لذا فإنها لوحظت مرة في تاريخ المشاهدات الفلكية وسجلت في سجل، ويظن أن ذلك حدث عام (١٠٥٤م) في الصين!!

الآن يطرح السؤال نفسه وهو إذا لم تقذف النجوم بعض كتلها الزائدة فهل هناك سبيل آخر لكي تنهي النجوم حياتها النشطة دون أن تصبح أقزاماً بيضاء؟ وقد شك الكثير من الناس بوجود طريق غير طريق التحول إلى أقزام بيضاء، وكل مرحلة زمنية لها ظروفها العلمية والتقانية لذا لا يجوز الجزم علمياً أبداً، إنما يجب القول أنه محتمل أو ممكن أو غير محتمل أو ربما أو قد يحدث أو قد لا يحدث، فكل شيء منوط بقدرة الإنسان الفكرية والتقانية التي هي الأخرى في تطور... إن فلسفة العلم فلسفة لا تؤمن بمطلق القول بل بنسبيته ... إذن على أساس ذلك لا يجوز الجزم بأن هذا هو الطريق الوحيد لنهاية الحياة النشطة للنجمة، ما الطريق المتوقع الأخر؟

في عام ١٩٣٢م، بعد اكتشاف النترون، تنبأ العالم الروسي الشهير لاندو نظرياً، أنه من المحتمل أن تكون هناك نجوم نترونية، أي مكونة من نترونات، طالما ثبت ان النترونات موجودة وهي أحد مكونات نواة الذرة، والذرة أساساً بناء المادة صعوداً، وبعد سنتين أي في عام ١٩٣٤ كانت أول نجمة نترونية رشحت

من قبل العالمين وولتر بآدى وفركز زوكي، لقد افترضا أن الطاقة الهائلة المتدفقة عن مستعرة فائقة Super Nov. يمكن تفسيرها إذا ما اعتبر أن النجمة قد انهارت وتحولت إلى حالة كثيفة جداً هي نجمة نترونية... لقد كانت تلك نبوءة عظيمة لكنها جاءت قبل ثلاثين عاماً من إدراك المجتمع الفلكي ومن ثم أخذها بجدية ..

وتتمثل فكرة النجمة النترونية في : عند ما يصبح الضغط كبيراً جداً حيث تضغط المادة في النجمة إلى النقطة التي عندها تدفع الإلكترونات إلى داخل نواة الذرة أي يتغلب على القوة الكهربائية لكولمب وعند دخول الإلكترونات النواة فإنها تتفاعل مع البروتونات منتجة نترونات ونترينو $[e^- + P^+ \rightarrow {}^0n + {}^0\upsilon]$ وهنا ستكون جميع الجسيمات النووية متعادلة الشحنة وتكون كثافة النجمة مشابهة لكثافة نواة الذرة.. ماذا تشبه هكذا نجمة؟ فنجمة نترونية كتلتها تساوي كتلة الشمس سيكون قطرها حوالي ١٠كم وتكون كثافتها هائلة بحدود ١٠^{١٤} غم/سم^{٣} ، بحيث قطرة مطرٍ على سطحها ستزن (٥٠٠٠٠٠) طن أو أكثر ولما كانت النترونات من صنف الجسيمات الفيرمية، أي تخضع لإحصاء فيرمي – ديراك أي برمها نصف مضروب في ($\hbar$) حيث $h/2\pi=\hbar$ هنا ، وأن h ثابت بلانك المار الذكر، فهي تخضع أيضاً لنفس المبادئ الكمية التي يخضع لها الإلكترون عدا أنها ذات كتلة كبيرة جداً بالنسبة للإلكترون، أي كتلتها تعادل ألفي مرة كتلة الإلكترون، وهذا يعني أنه بالإمكان حشر النترونات إلى مستوى أعلى من الكثافة مقارنة بالإلكترونات.. والسؤال الذي يطرح نفسه هو كيف يمكن تصور وضع مادة النجمة في حالة كهذه؟ إنه بالإمكان أن يفكر بطريقتين : أحدهما هي إذا كانت النجمة لا تقذف بعض مادتها في الفضاء لكنها تمتلك مادة أكثر من الكتلة المحددة للقزم الأبيض، وهذا يعني هناك حد أيضاً للكتلة النجمية النترونية كما هو الحال مع نجمة القزم الأبيض إلا أنه من غير المؤكد ما هو ذلك الحد. ويخمن اليوم بين (٢-٣) مرة بقدر كتلة الشمس، وهذا يعني أن نجمة ذات كتلة مثلاً تساوي ضعف كتلة الشمس تزيد على ١,٤ كتلة الشمس التي هي حد كتلة القزم الأبيض، قد يكون باستطاعتها

الاستمرار في الانقباض (التقلص) حتى يتكون ضغطاً كافياً لدفع إلكتروناتهاداخل النوى ومن ثم جعل النجمة كرة من النترونات، وهذه قد تكون إحدى طرق إنشاء نجمة نترونية .. أما الطريقة الثانية لإنشاء تلك النجمة فيتمثل في دفع الإلكترونات داخل نوى الذرات مع تفجر داخلي في الوقت نفسه، كما اقترح بأدى وزوكي لعملية حدوث المستعرة العظمى (الفائقة) ، حيث عند هذه اللحظة إن الأجزاء الخارجية للنجمة تتطاير خارجها، بينما الجزء الداخلي يدفع بقوة إلى الداخل مكوناً النجمة النترونية، والطريقة الأخيرة هي السائدة. أي تكوّن النجوم النترونية يرافق حدوث المستعرات العظمى...

النوابض Pulsars :

منذ الاستدلال على وجود نجمة نترونية فإن الحوار يدور حول حقيقة وجود تلك النجوم، لكن اكتشاف النوابض عزز إمكانية وجود نجوم نترونية، حيث اكتشفت النوابض في منتصف عام ١٩٦٧م بوساطة طالب بحث هو جوسلين بيل، حيث اكتشف مصدراً راديوياً كونياً في برج فولبيكولا (Vulpecula) ويبدو أنها تأتي بنبضات بمعدل نبضة كل ١,٣٣٧٢٨ ثانية، ثم توالت الاكتشافات حيث عددها اليوم حوالي مائة نابض، وأن الدورة للنبضة تتراوح بين ١/٣٠ من الثانية وحتى ثلاث ثواني، كما أن شدة النبضة تختلف من واحدة إلى أخرى، لكنهم يأتون، يظهرون، بفترات منتظمة. إن الإشعاعات الردايوية هذه التي تظهر بصيغة تمتلك السمات التمييزية لإشعاع السنكروترون، وهذا يوضح أن دفعات (نبضات) الطاقة هذه تبث بوساطة إلكترونات متسارعة تحت تأثير المجالات المغناطيسية.

إن تعاقب الاكتشافات وضحت أن بعض هذه النوابض هي أثر في مركز سديم السرطان، التي هي بقايا من الغازات للمستعرة العظمى التي حدثت عام ١٠٥٤م في برج الثور. ومن المعروف أن سديم السرطان يبث موجات راديوية وأشعة سينية علاوة على الضوء المرئي، وعلاوة على ذلك فإن الإشعاع الراديوي

من السديم ومعظم الضوء المرئي هـي إشـعاعات سـنكروترونية، إن الظـواهر الملاحظة المتمثلة في الكمية الكبيرة للطاقة المنبعثة التي تشـبه نجمـة عاليـة اللمعان، فرغم أن الضوء يأتي على شكل نبضات فإن نابض السرطان ينتج طاقـة أكثر بكثير من الطاقة التي تنتجها الشمس في الثانية، ذلك يدعو إلى الاعتقـاد أن المصدر هو نجمة أو ما يشبه النجمة، ومطلوب البحث عن نجمة تبعـث بطاقـة بانتظام دقيق، أي بصيغة نبضات توقيتية زمنياً لكل ثانية وفي حالة معينة ٣٠ مرة كل ثانية.

مع ذلك فإن النابض لا يمكن أن يكون نجمة نابضة، فمـثلاً حتـى القـزم الأبيض، لا يمكنه أن ينبض أسرع من مرة في الثانية ولا يمكن له أو أي شـيء أكبر أن يدور بهذه السرعة... لذا فقد استنتج في ضوء هذا الحـوار العلمـي أن النجمة النترونية بإمكانها أن تفسر تلك الظواهر... فالنجوم النترونية بإمكانها أن تنبض أسرع بكثير في القليل من ملي ثانية، بل حتى بإمكانها الـدوران بـدورات أكبر في القليل من الملي ثانية، عليه فقد أجمع علـى أن النـوابض هـي نجـوم نترونية في حالة دوران.

على كل حال مهما كان الأمر مع النوابض، فـإن هنـاك عمليـة تعجيـل للإلكترونات التي نتيجتها تشع طاقة بصيغة إشعاعات، مع العلـم أن الإلكترونـات تسير بسرعة قريبة من سرعة الضوء، والكثير من هذه الإلكترونات أو معظمهـا يجب أن يهرب إلى فضاء ما بين النجوم لتنتج إشـعاعات أكثـر فـي المجـالات المغناطيسية ما بين النجوم، وبخاصة فإن عدداً من الإلكترونات الهاربة من نابض السرطان يجب أن تأخذ في حساب الإشعاعات السنكروترونية من جميـع السـديم حول السرطان، أيضاً بإمكان بعض نوى الذرات الهروب من النجمة مع إلكترونات إلى فضاء ما بين النجوم. عليه فإن انبعاث البروتونات وجسـيمات الفـا ونـوى العناصر الثقيلة تزودنا بمعظم الأشعة الكونية المشاهدة على الأرض.

الثقوب السوداء Black Holes :

إنه من إفرازات تطور الفكر العلمي الحديث بعامة والفكر الفيزيائي بخاصة الذين يعبران عن فلسفة عميقة تتعلق بحقيقة وكنه قوة الجاذبية، حيث تبين أن الجاذبية ليست كباقي القوى الطبيعية المألوفة آنذاك، فنظرية النسبية العامة لآينشتاين (عام ١٩١٥م) تنص على أن الفضاء الزمكاني منحني حيث تتوزع المادة، أي أن الزمكان يلف بقسوة حول المادة الكثيفة، فلأن القزم الأبيض كثيف جداً وأن النجمة النترونية أكثر كثافة، وقد وجد أن الضوء يعاني إزاحة حمراء إذا مر بالقرب من القزم الأبيض وهو أحد اختبارات صحة النظرية النسبية، وبنفس الحالة فإن الضوء ينحرف عند مروره قرب الشمس، حيث إنحناء صغير يحدث بحدود ١,٧ ثانية قوسية، وإن الانحناء من قبل القزم الأبيض بحدود (١) دقيقة قوسية، والقرب من النجمة النترونية ذات الكتلة المساوية لكتلة الشمس يؤدي إلى الانحناء بحدود ٣٠°. فلو تصورنا نجمة نترونية وأن الضوء يحاول ترك سطح تلك النجمة، فإن الفضاء الزمكاني يلف بقوة تلك النجمة ومن ثم سيؤثر على الضوء، فالضوء الذي يخرج عمودياً سوف لا ينحرف إنما سيعاني إزاحة حمراء، (أي يتغير طول الموجة من البنفسجي إلى الأحمر). أما أشعة الضوء التي تخرج بزاوية مع العمود على سطح النجمة فإنها ستنحرف عن العمود وكلما كانت الزاوية كبيرة يكون الانحراف كبيراً. أما الأشعة التي تخرج بزاوية أقل من ٣٠° فإنها تجذب (تسحب إلى الخلف داخل النجمة).

إن الضوء الذي يترك كل نقطة على النجمة ويهرب في الفضاء فإنه يسدد داخل مخروط سطحه حوالي ٦٠° من العمود على سطح النجمة. والآن نتخيل ماذا سيحدث للضوء في حالة تقلص تلك النجمة إلى حجم أصغر، يعني كثافة أعلى، يعني تأثير جاذبي أكبر، فكلما صغر حجمها فإن انحراف الضوء يزداد وإن مخروط الإشعاع الخارج الذي بإمكانه الهروب إلى الفضاء سينكمش حجمه. وفي النهاية

يصل الوضع إلى نقطة حيث يكون الزمكان قد لف بقوة أشعة الضوء الخارجة بأصغر زاوية من العمود ومن ثم سحبها إلى الوراء داخل النجمة، أما الأشعة الخارجة عمودياً فإنها بتأثير الجاذبية القوية هذه ستزاح إلى الأحمر حتى طول موجة لا نهائي حيث يصبح لا مجال لهروب الطاقة المشعة من النجمة نهائياً... عند هذه النقطة فإن سطح النجمة يكون قد حدد (أفق الحدث) (Event Horizon) وكلما تقلصت النجمة أكثر فإن سطحها يمر داخل أفق الحدث حيث لا شيء بإمكانه الهروب بما في ذلك الضوء، وحيث عدم خروج الضوء يعني عدم إمكانية مشاهدة النجمة فيقال أنها اختفت، ويقال أنها إنهارت وأصبحت ثقباً أسوداً. هل أن النجمة النترونية تتحول إلى ثقب اسود؟ إن المؤشرات تقول من غير المتوقع ان يحدث ذلك لإن النجمة النترونية مستقرة التشكيل وان وزنها الضخم يسنده من الأنهيار ما يساويه من ضغط ناتج عن تفكك النترونات، كما ذكر سابقاً، ويبقى السؤال ماذا بشأن النجوم التي كتلها أكبر من الكتلة الحرجة للنجمة النترونية، احتمال (٢-٣) كتلة الشمس، فإذا كانت هكذا نجمة لا تطرد جزءً من مادتها ولا تخفض كتلتها إلى اقل من حدود كتلة القزم الأبيض او النجمة النترونية، ولا تدور بسرعة أيضاً، فإنه غير معلوم أن هناك ما يمنع تلك النجمة من التقلص والاستمرارية، من هذا المنطلق في حالة وجود هكذا نجمة أو نجوم تتجنب فقداناً في كتلتها، فإن النظرية تتنبأ أن في حالة نفاذ وقودها النووي فإنها تتقلص مطلقة طاقة جاذبية حتى الوصول إلى حالة الثقوب السوداء، وعند هذه الحالة حيث لا ضوء خارج، أي لا إمكانية لمشاهدتها فإنها تعد قد اختفت في الفضاء.. أي أختفت في الكون، طالما أن لا مشاهدة لها، إذن هي غير موجودة، أو وجدت في وضع جديد لا إمكانية عند الإنسان من إدراكه .. إن نظرية تكوين الثقوب السوداء لا تزال غير مستقرة وهناك وجهات نظر كثيرة بعضها يقول أن ثقوباً سوداء كانت قد رافقت بدايات نشوء الكون، ومع ذلك فهي ظاهرة كونية تعبر عن حقيقة ما يحدث من أنشطة كونية تعبر عن حيوية هذا الكون، وأن كل شيء فيه يتصرف على وفق

قوانين وآليات تضبط سلوكه وتنقل به من حال إلى حال، وهذا يؤشر موقفاً فلسفياً تجاه ما هو المقصود بالحياة، فهل لا حياة هنا رغم كل هذه الأنشطة والفعاليات؟ إنها مسألة فلسفية جديرة بالدراسة. والسؤال الذي يطرح نفسه، إن كانت وجهة النظر القائلة بان ثقوباً سوداء مختلفة الأحجام رافقت بداية الانفجار العظيم لنشوء الكون، هو هل أن الثقوب السوداء الصغيرة الحجم قد تبخرت عبر الزمن وأن تلك التي لها كتل كبيرة نسبياً لا زالت تشارك الهياكل الكونية الأخرى وجودها، وما هو دورها؟ هل أن لها نهايات حياتية أي كأنها تنفجر في المرحلة النهائية لحياتها وتصبح بقايا مادة كونية تتجمع من جديد لبداية جديدة ..

إن دورة الحياة التي يمر بها الكون، يبدو، كما كانت لها بداية فلها نهاية، فالنجوم تولد، بحسب الآلية التي سبقت الإشارة إليها، ثم تنتهي أو تموت لتكون تشكيلات جديدة مثل القزم الأبيض والنجمة النترونية والثقوب السوداء.. لكن هل لهذه الدورة الكونية من نهاية؟ علمياً نعم وبحسب الدين الإسلامي نعم فقد جاء في أكثر من آية كريمة أن السموات بنيت بقوة وستتوسع وأن السماوات ستطوى كما يطوي السجل الكتب، وان الخلق سيعاد كما بدأ أول مرة، فكل هذه المؤشرات الفكرية الفلسفية توضح الإطار العلمي العام لبناء هذا الكون وعلى العلم البحث في تفاصيل ذلك ...

إن الحياة بمعناها الأحيائي والكيميائي الأحيائي لها مقوماتها وهي متوافرة على كوكب الأرض، فهل هناك هكذا حياة وحضارات في مكان ما في هذا الكون؟ يحاول العلماء دراسة ذلك بجدية، لكن لحد الآن لا وجوداً أكيداً، ولبعد المجرات عن بعضها البعض ولبعد الإنسان على الأرض عن تلك المجرات والكواكب الأخرى، إن وجدت، فمن الصعب التأكد، لأن إشارة ضوئية من مجرة إلى أخرى تأخذ آلاف ملايين السنين، فكيف يتم التأكد إذن، لقد بعث برسالة إلى الأبعاد السحيقة مع صورتين لرجل وأمراة مع بعض المعلومات عسى أن تستلم يوماً من حضارات أخرى، إن وجدت، لتبلغ عن حضارة أهل الأرض!!.

إنه تحدٍ علمي كبير فهل بالإمكان الرقي إلى مستواه من قبل الإنسان؟.

إن السؤال الذي يبرز هنا بالنسبة للثقوب السوداء هو كيف يشاهد ذلك ويؤكد على وجوده عملياً لا مجرد افتراض نظري؟ من المعروف أن الحجم الحرج لنجمة تكون عنده كثيفة لدرجة تكفي لقتنص الضوء يدعى بنصف قطر شوارتز جايلد Schwartzchild وهو عالم ألماني في فيزياء الفلك (١٨٧٣-١٩١٦م) فبالنسبة للشمس لكي تكون بهذه السماة فإن الحجم الحرج أو نصف قطر شوارتزجايلد بحدود ٣ كم وهو أصغر من معدل حجم البقعة الشمسية، حيث لو كان نصف قطر الشمس مساوياً لنصف قطر شوارتزجايلد فإن الكثافة الشمسية سوف تكون حوالي ١٠ ^{١٦} غم/سم^{٣}، حيث عند هكذا كثافة تكون خواص المادة خارج مجال قوانين الفيزياء. إذن هناك تحديد لتطبيق قوانين الفيزياء الحالية عند هذه الكثافات العملاقة ..

إذن من الواضح أنه ليس بالإمكان مشاهدة الثقب الأسود لأسباب ذكرت سابقاً، لأنه أي فوتون يبث بوساطة النجمة سيزاح نحو الأحمر بقوة، مما يجعل اللمعانية الكلية للنجمة (المنهارة) منخفض وأي أشعة كهرمغناطيسية أو مادة تقترب من نصف قطر شوارتزجايلد ستمتص داخل الثقب الأسود، ولا يمكنها الهروب، إن هذه الخواص التي تمنع مشاهدتنا ثقباً أسوداً معزولاً، هي التي تساعدنا على مشاهدته من خلال تفاعله مع أجسام أخرى.. فمعلوم أنه إذا سقط شعاع أو مادة داخل الثقب الأسود فإنهما يربحان طاقة، فإذا تأينت المادة الساقطة داخل الثقب الأسود فإن تعجيل تلك الجسيمات المشحونة سيؤدي إلى انبعاث أشعة كهرمغناطيسية بإمكانها الهروب إلى الفضاء في حالة حدوث تعجيل تلك الجسيمات بوساطة الجاذبية في موقع خارج مدى نصف قطر شوارتزجايلد.. حيث يكون البث بعيداً عن مجال التأثير الشديد للثقب السود، عليه فإن حركة الثقب الأسود خلال غيمة مادية أو قريبة من نجمة اعتيادية بإمكانه أن يجرف مواد إلى كتلته ومن ثم يشع. في عام ١٩٧١م صمم تابع لرصد مصدر لأشعة سينية وأرسل لهذه المهمة،

حيث شوهدت أو اكتشفت أشياء ذات أشعة سينية غير اعتيادية، أحدهما في برج الدجاجة، يعرض نبضات دورية، وأصبحت هذه أول مرشح للبحث عن الثقب الأسود، إن الوضع النهائي للثقب الأسود يضع النظريين في إرباك مثير، لأنهم لا يستطيعون رؤية ما يحدث داخل نصف قطر شوارتز جايلد... لكن لابد من حدوث شيء، ففي الحقيقة لا يمكن للنجمة أن تتقلص إلى الحجم الصفر وإلى كثافة لا نهائية، لقد وضح روجر بنروز البريطاني الرياضي فرضية لاحتمالات نقاط نهائية للتقلص أو الانهيار داخل الثقب الأسود، تقول الفرضية الأولى أو الاحتمالية الأولى أن النقاط الفريدة (Singularities) ممكنة التكوين أما الاحتمالان الآخران هما: أما حادث الانهيار يشرك كوننا مع كون أخر من خلال ثقب في الفضاء، أو أن المادة تهرب جزءً من كوننا بوساطة التواء فضائي. إن هاتين الاحتماليتين غريبتان، لكنهما مشتقتان من النظرية النسبية العامة.. ربما يقع ذلك في الخيال العلمي لكن كل شيء قد يصبح حقيقة مستقبلاً في التطورات النظرية والتقانية في حقل الفيزياء.. فكان في مرحلة من مراحل التطور ان بعض ما يثبت وجوده كان يوضع في حينه في إطار الخيال العلمي.

وخلاصة ما تقدم فإن :

١- تتكون النجوم من مجموعات عندما شظايا غيمية لجزيئات كثيفة وقُطع من الغبار تنهار تحت تأثير الجاذبية، فإن هذه الشظايا المختلفة للغيمة تشكل نجوماً في أوقات مختلفة، وحال تكون النجمة فإن الغبار في داخل الغيمة يحجبُ النجمة المتكونة من الرؤية..

٢- يعتمد تطور النجمة على كتلتها بصورة أساسية، فكلما كبرت الكتلة للنجوم كلما زادت درجة حرارة القلب ومن ثم لمعانية عالية... تتطور هذه النجوم بسرعة وتعيش مدة أقصر، إن درجة حرارة القلب العالية تسمح للنجوم في صهر العناصر للحصول على عناصر ثقيلة، ثم تموت هذه النجوم أكثر احتمالاً من انفجارات المستعرات العظمى. أي تتحول إلى كينونات لا نجمية.

٣- خلال حياتها تكافح النجوم ضد الجاذبية، فهي تقاوم دفع الجاذبية إلى الداخل بوساطة الضغط المتكون نتيجة الحرارة داخل النجمة.

ومصدر تلك الحرارة هو تفاعل الاندماج النووي في قلب النجمة، وإن الانهيار نتيجة الجاذبية يعد مصدر بداية هذا التفاعل النووي حيث تتوفر له شروطه من حرارة وضغط عالٍ ثم كثافة عالية. ثم إن على النجمة أن تدمج عناصر خفيفة لتكون العناصر الثقيلة التي تساعد على مقاومة الجاذبية ...

٤- يعتمد مصير النجمة النهائي على كتلتها لكي تربح أو تخسر المعركة مع الجاذبية، فخلال تطورها نحو النهاية فإذا كانت كتلتها أقل من ١,٤ كتلة الشمس تصبح قزماً أبيض وإذا كانت بحدود ثلاثة مرات بقدر كتلة الشمس تتحول إلى نجمة نترونية، أما إذا كانت أكثر من (٣) فإنها تتحول إلى ثقب أسود...

٥- تعيد النجمة بعض المادة إلى مكان ولادتها أي إلى الوسط بين النجوم لكنها متغيرة التركيب نتيجة إضافة بعض العناصر الثقيلة، وبعض المادة تبقى ملتصقة بجثة النجمة لا تشارك في أي تطور كوني ما لم ينهار الكون، ويبدأ ثانية ..

مما تقدم يلاحظ أن النجوم تشكل الربط التطوري الحاسم في متسلسل التطور الكوني، فهي تنتج الضوء والدفيء المهم والحيوي للحياة على أي كوكب حولهم، وينتجون العناصر التي منها تتكون الكواكب، كذلك إنها (النجوم) تنتج العناصر التي منها تتكون العضويات الحية، فجميع الكائنات الحية، بما فيها الإنسان، تبدو مدينة لتلك النجوم التي هي مدينة بدورها لمن أوجدها وأوجد كونها ووضعها في أحسن علاقة طبيعية موزونة ومتوازنة، كما أنها مدينة لآلية نشوء الكون التي ستعالج في الفصل القادم.

إن تلك الآليات الرابطة لتلك الظواهر الكونية التي تنظمها قوانين فيزيائية بديعة البناء والتكوين دقيقة العلاقة بين ما هو عياني وما هو مجهري في بناء

كوني ربط الجسيمات النووية (النترونية) في البناء الذري وفي بناء المجـرات..، إنها عملية مبدع عظيم ومقدر دقيق حكيم لأن الصدفة لا يمكنها أن تحدث بلايـين المرات وحتى أن حدوثها هنا أو هناك فإنها خاضـعة لحـالات التكـرار لحـدوث الأشياء وأن ذلك مرهون بالآليات الدقيقة اللا إعتباطية .. فلا اعتباطية في خلـق الكون بل هدف ودقة عمل وحسن تقدير ... وثواب وعقاب يوم الميعاد.

الفصل السادس

النظريات الحديثة لنشوء الكون

مقدمة :

لقد شغل الكون الإنسان منذ أن بدأ يلحظ ما حوله ويتفكر فيه ثم يتأمل ويتحسس ما حوله ثم يأتي حدسياً بأفكار عن الكون، وهي أفكار مدهشة رغم أنها تبدو بدائية في ضوء الاكتشافات الحديثة، ومعظم الذين عملوا في هذا الحقل منذ القدم مثل البابليين ومن ثم الإغريق جاؤا بأفكار ساحرة حول الكون كما رأوه في زمن لم تتطور فيه بعد القدرات العلمية النظرية منها والتقانية، فرغم أن هذه الأفكار وليدة مشاهدات فلكية بسيطة جداً لكنها طورت إلى مستوى تفسير عمل الكون نسبياً. فالقدامى هؤلاء كانوا يهدفون إلى فهم بناء وعمل الكون، وهو نفس الهدف الذي يسعى إليه العلم الحديث في هذا المجال. لكن عمل اليوم في مجال علم الكون مجهز بنظريات فيزيائية فلكية متقدمة وتقانة متطورة جداً مثل المراقيب حيث من خلالها لوحظ عدد المجرات غير القابلة للعد أي لا تحصى بسهولة وأن كل مجرة تحتوي على بلايين النجوم وتبدو تتحرك بعيداً عنا، ويعد ذلك أحد أهم اكتشافات القرن العشرين، إن هذه الاكتشافات والمشاهدات بحاجة إلى تفسير فكيف تفسر؟ إن تفسير ذلك يمكن باستخدام قانون فيزيائي يعتقد أنه صحيح، وفي هذه الحالة إنه النظرية العامة للنسبية التي أوجدها آينشتاين، فهذه النظرية تعطي فكرة حول كيفية تمدد الكون، وبحسب ذلك يمكن أن يفكر بشأن الماضي والمستقبل المحتمل للكون، فالكون أما سيستمر متمدداً إلى ما لانهاية أو قد ينهار على ذاته .. إن المشاهدات حتماً هي الحكم على أي من الاحتمالين أقرب إلى الحقيقة .. إن هذه المطارحات العلمية والفكرية بشأن الكون عبر عشرات القرون تعبر عن القدرة الفكرية والفلسفية عند الإنسان التي تُوِّجت في الوقت الحاضر بأعظم ما أفرزه العقل الإنساني من فكر علمي وتقاني عظيمين ... لا شك أن بذور الفكر عند

الإنسان نتاج عقله المعبر عنه ببناء أحيائي عالي التعقيد، فهو مرقابه ووسيلة تحليله وتمييزه للأحداث والظواهر التي يدركها بحواسه الاعتيادية، ثم بمرور الزمن يتطور هذا التفاعل بين وعي الإنسان وإدراكه وبين عوامل الطبيعة فيصبح الفعل بينهما فعلاً تبادلياً يؤدي إلى تطور فكري وإدراكي عند الإنسان راقي الوسائل والصيغ الاستنباطية والاستدلالية وآليات الرصد والتحليل، من هنا يمكن القول أن ما يميز أفكارنا الحالية عن الكون عن أفكار الذين سبقونا عبر التاريخ هي الحاجة إلى نماذج فكرية باستطاعتها أن تفسر وفي الوقت نفسه تتنبأ بما سيتم ملاحظته. هذه لم تكن متوافرة مثلاً عند البابليين في دراستهم للكون، كان هناك بعض التنبؤ في ملاحظاتهم لكنه لم تتم أية محاولة لتفسير ما يلاحظ بدلالة ظواهر طبيعية مثلاً، فأول محاولة لوضع انموذج يفسر مشاهدات الإنسان للكون كانت في عهد الإغريق المتأخر حيث وضع بطليموس انموذجاً تصورياً لكون مركزي الأرض من خلاله حاول أن يفسر ويتنبأ بحركات الكواكب، لكن يبدو أن بطليموس لم يعتقد أن انموذجه يمثل العالم الحقيقي، فمثلاً إن الكواكب تتحرك على دويرات حول محيط دائرة كبيرة تكون الأرض مركزها وأن الدويرات هذه تتصل بمركز قريب من الأرض سمي بمركز الاتزان، سبق ذكره. إنه انموذجٌ ينسجم مع تلك المرحلة الفكرية التي كانت تعد متقدمة على ما سبقها من مراحل فكرية على مستوى التفكر بالكون ...

في بداية مرحلة كوبرنيكوس تغير الوضع باتجاه مركزية الشمس للكون حيث عمل الفلكيون على صياغة نماذج جديدة للكون قريبة نوعما من الحقيقة، ثم جاء كبلر ليقترح أن القوة المغناطيسية في الشمس واقعياً هي التي تدفع الكواكب حول مداراتها، إلا أن نيوتن تمكن من وضع انوذج أدق علمياً حيث اقترح القوة الطبيعية التي تؤثر على حركة الكواكب، تلك القوة هي الجاذبية بين الشمس والكواكب... إلا أنه، نيوتن، لم يقل شيئاً عن طبيعة تلك القوة إنما فقط تحدث عن تأثيراتها.. وبقي الحال هكذا حتى عام ١٩١٥م حيث فسر آينشتاين طبيعة قوة

الجاذبية هذه من خلال نظرية النسبية العامة التي أحدثت ثورة فكرية وفلسفية بالنسبة لهندسة الكون، التي لم تعد أقليدية، بل غير أقليدية، سبقت الإشارة إليها، عليه فإن الجاذبية ليست قوة بالمعنى التقليدي للقوة، إنما هي تعبير عن الطبيعة الهندسية للزمكان حيث هنا يكتشف آينشتاين أهمية الهندسة في المخطط الفيزيائي للأشياء، وهو توجه سبقه الإغريق فيه .. (أقليدس).

إن النماذج في الفيزياء تسعى لفهم وتفسير الكثير من الظواهر الطبيعية الملاحظة أو المكتشفة، وحيث ان النماذج في كثير من الحالات تعبر عن صيغ تقريبية فإن النتائج المستحصلة تبقى خاضعة لعملية عدم الدقة، أي غير مطلقة القيمة، إنما قد تكون قريبة منها، حيث هنا يبرز، على مستوى العالم المجهري، مبدأ اللادقة وتسود الاحتمالية وتختفي مفاهيم الحتمية والسببية، ويظهر ما يسمى بمشكلة القياس، كما ستناقش في فصل قادم. بعد هذه المقدمة التي وجدت ضرورية كمدخل للفصل رغم أن كثيراً من مفاهيمها وما ورد فيها قد مرت الإشارة إليها، ويطرح السؤال نفسه على مستوى الفيزياء وعلى مستوى الفلسفة : والسؤال هو :

ما المقصود بالكون؟ وهل له بداية ونهاية (وقد أشير إلى ذلك سابقاً)؟ وهل نهايته على مستوى الفضاء أم مستوى الزمان؟؟ وماذا بإمكان الباحثين من الفلكيين ومن الفيزيائيين أن يستخلصوه من الكون ككل؟ وكيف يمكن أن يعرف الكون؟ فالعلماء العاملون في حقل الفيزياء والفلك يشاهدون الكون من خلال أجهزة معينة مثل المراقيب ويحللون النتائج في ضوء معلومات عن الضوء والأطياف الضوئية وعن الإزاحة الحمراء وغير ذلك من المعطيات العلمية، فهل هذا هو الكون أم الجزء الملاحظ منه؟ والجواب هو أن ما يتعامل معه الباحثون هو الجزء الملاحظ من الكون! فهناك أجزاء كونية خافتة جداً وبعيدة جداً ليس بمقدور الباحث مشاهدتها في المستوى الحالي من اجهزة الرصد والمراقبة، بعض الأشياء الكونية قد تكون ملاحظة نتيجة تأثيراتها الجاذبية، كما هو الوضع مع النجمة

المظلمة المرافقة في النظام النجمي المضاعف، عليه فهناك الكثير مما يجب عمله بالنسبة للكون القابل للملاحظة، فهناك الكون الفيزيائي المتضمن بشكل مباشر المادة القابلة لتقديم المعلومات، وهناك أشياء يمكن الكشف عنها من خلال تأثيرات يمكن وصفها بوساطة قوانين الفيزياء، ومما يجب تأكيده هو أن حقيقة الكون الفيزيائي تستند على فرضية أن القوانين الفيزيائية المحلية تنطبق على بقية الكون!. إذن على هذا الأساس فإن علم الكون (Cosmology) هو علم الدراسة الطبيعية الفيزيائية على وفق الانموذج الفيزيائي المعتمد لدراسته وتفسير ظواهره. لذا فدراسة الكون لا تتم فقط عن طريق دراسة بعض أجزائه أو وصف ما حدث لكل جزءٍ، بل يجب دراسته ككل واحد. بعد هذه المقدمة نعود إلى عنوان الفصل، أي نظريات نشوء الكون الواقع والمستقبل.

النماذج الكونية المعاصرة :

لبناء انموذج يصف واقع الكون الفيزيائي وتوقعات مستقبلية تتعلق بتطوره هناك فرضيات كونية أساسية تتلخص في :

١-كونية قوانين الفيزياء، أي ما يطبق على الأرض وعلى المجموعة الشمسية من قوانين تنطبق على جميع مناطق الكون، أي ما يكتشف من قوانين في هذا الجزء من الكون (الأرض والمجموعة الشمسية) تنطبق على جميع الكون، وكما ذكر سابقاً، فإن هناك مشاهدات تدعم تلك الفرضية.

٢-إن الكون متجانس أي أن المادة والإشعاع منتشران بانتظام مع عدم وجود فجوات أو حزم متباعدة، ويبدو أنه افتراض ليس دقيقاً جداً، فهناك تجمعات مثل النجوم والمجرات تملأ فضاء الكون ... لكن تعد أحجام تلك التجمعات صغيرة جداً بالنسبة لحجم الكون، إذن هي فرضية تقريبية تؤخذ على أسس المعيار الكبير جداً.. وتشبه تلك الحالة إنك إذا نظرت للارض من علوٍ شاهق في الفضاء فسترى أن الأرض متناعمة السطح رغم وجود الجبال والتلال...

٣-إن الكون متساوي المناحي، وتبدو تلك الفرضية تجريدية نسبة إلى مفهوم التجانسية... فهي تنسب إلى نوعية الفضاء نفسه وليس إلى المادة فيه... أي أن الفضاء له نفس الخصائص في جميع الاتجاهات، هذا يعني مرة أخرى أن لا مكان ولا اتجاه في الفضاء يمكن أن يميز عن الاتجاهات والأمكنة الأخرى فيه، أي كما مر سابقاً، ليس للكون مركزاً محدداً في الفضاء، لأنه ليس هناك طريقة بوساطتها يمكنك أن تستدل على أنك في المركز! فمثلاً إن كتلة الشيء لا تزداد إذا ما سافرت في اتجاه واحد أو تنقص إذا ما ذهبت باتجاه أخر. إن جميع تلك الفرضيات يمكن أن يعبر عنها بالقول أن الكون متجانس.

إن هذا التبسيط قد يقود إلى نتائج غير دقيقة حيث تعد تلك الفرضيات أن بناء ومواد النجوم والكواكب والمجرات مهملة التأثير فهي تعد المجرات جسيمات صغيرة كأنها غاز يملأ الكون، إلا أن هكذا تبسيط ذهني يحمل خلفه مخاطر حقيقية، فيحتمل أن الكون لا يخضع للقوانين التي تصاغ له. مع ذلك وفي ضوء تلك الاحتمالات فإننا سنتطرق إلى النماذج الكونية المعاصرة...

فخلال الخمسة والثمانين سنة المنصرمة وضع نظريون عباقرة مجموعة من النماذج الكونية محاولين إيجاد تفسير للملاحظات المتكونة من خلال المشاهدات التي يجريها التجريبيون في حقل الفلك والفيزياء، ويمكن إجمال أهم تلك النماذج النظرية في ثلاثة هي :

١-انموذج الحالة المستقرة (Steady-State Model).

في فقرة سابقة ذكر أن الانموذج الكوني يستند على الفرضيات التي مجمل فحواها أن الكون متجانس ومتساوي المناحي وجميع الاتجاهات تتسم بخصائص واحدة، وقابلة للوصف باستخدام القوانين الفيزيائية في أي مكان من الكون ... تكوّن هذه الفرضيات المبدأ الكوني الذي يعني أن الكون يبدو منتظماً لجميع المشاهدين وفي كل موقع. وبمرور الزمن وفي الأربعينات أُقترح أن هذا المبدأ يجب أن يطبق في الزمان كما هو في الفضاء، أي ليس فقط يظهر الكون نفسه

أمام المراقبين في أي مكان أو للأمكنة جميعها بل ولجميع الأوقات، عليه أصبح هذا المبدأ يُعبّر عنه بالمبدأ الكوني التام (الكامل).

إن هذا المبدأ يمثل القاعدة الجمالية لانموذج الحالة المستقرة للكون. وبحسب هذا المبدأ فإن الكون يجب أن يكون تقريباً نفس الشيء قبل عشرة بلايين سنة وسيبقى كذلك بعد عشرة بلايين سنة من الآن، أي أنه في حالة استقرار، وفي كلمة أخرى أن الكون ذو قدم لا نهائي ويجب أن لا يكون له بداية (تاريخ ولادة) وسيستمر دون نهاية.

إن ما اكتشفه هابل عام ١٩٢٧م بشأن تمدد الكون يتعارض مع هذا الانموذج. فكيف إذن يوفق بينهما؟ علاوة على ذلك فإن تمدد الكون يعني إنخفاض كثافته تدريجياً، وهذا يعني أنه سيظهر للمشاهد مختلفاً عن وصفه امام المشاهد السابق عبر التاريخ فكيف يفسر ذلك؟

إن الإجابة على هذا التساؤل تفترض أن هناك خلقاً مستمراً للمادة، فأثناء تمدد الكون فإنه يملأ ببطيء بمادة جديدة، فلكي يحافظ على كثافة الكون الحالية يتطلب خلق ذرة هيدروجين واحدة في كل متر مكعب في الفضاء كل عشرة بلايين سنة!. تبدو أنها كمية صغيرة قابلة للاهمال، فتلك الكمية تحول إلى طاقة مكافئة فهي تقابل حوالي ٢% للطاقة الكهرمغناطيسية التي تعود إلى النجوم ولنفس الحجم الفضائي ... إن النقد لهذه النظرية هو كيف تخلق تلك المادة وكيف تحدث عملية الخلق هذه .. وجواب مؤيديها على هذا النقد، إنهم لا يعلمون، لكن ذلك لم يكن أصعب من خلق كل مادة الكون في لحظة واحدة .. إن استمرار خلق المادة، كما يفترض هنا، يؤشر الخلاف الأول بين انموذج الحالة المستقرة وانموذج الانفجار الكبير... فحسب انموذج الحالة المستقرة فعند تمدد الكون تخلق هذه المادة لتملأ الفضاء الكوني لكي يحافظ على المبدأ الكوني التام، كما عرف سابقاً، إلا أن المشاهدات تظهر أن هناك مشاكل كبيرة في هذا الانموذج تتلخص في :
بالنسبة لعمر المادة في الكون، هناك ثلاثة احتمالات لعمرها :

١- تعد قديمة قدماً لا نهائياً.

٢- إنها ذات عمر محدود لأن جميعها (المادة والكون) خُلقت في الماضي في لحظة زمنية واحدة وبمادة فريدة..

٣- الجسيمات المختلفة خلقت في أوقات مختلفة إذن أعمارها مختلفة.

وأمام هذه المشاكل فإن الباحث يجد نفسه في حيرة فأي هذه الاحتمالات ممكنة؟ وصحيحة؟ فمن المستحيل معرفة عمر الجسيمة الواحدة كالفوتون مثلاً. لذا يجب أن ينظر إلى المادة ككل.. فكلما رصت الجاذبية المادة فإن ذرة الهيدروجين تتحول إلى عناصر أثقل، في عملية واحدة فإذا كانت المادة فعلاً ذات عمر قديم لا نهائي، فهذا يعني سوف لا يكون هيدروجين في معظم المادة. لكن الملاحظ ان معظم مادة الكون هيدروجين لذا يجب أن يختار بين خلق تزايدي للمادة وبين خلق لحظي ..

٤- بحسب هذا الانموذج فإن للمجرات أعماراً مختلفة لكن الملاحظ أن جميع المجرات تبدو تقريباً بنفس العمر ...

وهنا لابد من الإشارة إلى أن انموذج الحالة المستقرة محبذٌ فلسفياً وجاذب للفلاسفة الذين لهم معتقدات وتوجهات تنسجم مع معتقداتها، كالفلسفة المادية، لكنها في بعض مخرجاتها لا تتفق مع عقائد دينية معينة، والفلسفات المبنية على ذلك.. إن انموذج الحالة المستقرة له قلة من المؤيدين في الوقت الحاضر.. ومن التساؤلات الصعبة مثلاً كيف بدأ الكون؟ وماذا كان قبله؟ إنها تساؤلات علمية فلسفية في آن واحد ... وهي مشروعة علمياً وفكرياً ... واستمر النقاش بين مؤيدي هذا الانموذج وبين الذين بنوا ملاحظاتهم على شواهد تدعم انموذجاً جديداً بإمكانه أن يفسر ما عجزت نظرية الحالة المستقرة من تفسيره. فولد انموذج جديد هو انموذج الانفجار الكبير (Big-Bang) الذي سنتطرق إليه في فقرة لاحقة، لكن قبل ذلك لابد من التطرق ولو بإيجاز إلى وجهة نظر آينشتاين بشأن الكون

الساكن (Static) لأهمية ذلك ولكون أن هذا العالم أثر، بل أحدث ثورة في الفكر الفيزيائي خلال العقدين الأولين من القرن العشرين.

فالنظرية النسبية العامة لآينشتاين (١٩١٥م) تعد في ذلك الوقت أفضل وأدق نظرية لوصف الطبيعة، فهي النظرية الفيزيائية المعتمدة، فبعد أن وضع آينشتاين نظريته هذه بقليل حاول تطبيقها على الكون معتمداً على أن المبدأ الكوني مبدأ من المبادئ المعتمدة في وصف الكون، حيث تبين الآن أن حوادث معتبرة تفسرها وتتنبأ بها النسبية كما فعلت نظرية الجاذبية لنيوتن قبلها... فالكون مليء بالمادة وأن المادة تتبادل الجاذبية بين أجزائها عليه فجميع المادة في الكون يجب أن تتجمع على بعضها، لكن على هذا الأساس فالواحد يتوقع انهيار الكون منذ مدة. لكن آينشتاين أوجد مخرجاً لذلك. فبحسب نظريته النسبية فإن الجاذبية ليست قوة عادية كباقي القوى الطبيعية، بل هي تعبر عن لف الزمكان للمادة، فوضع معادلات مجالية لوصف هذا اللف (Warping) تساعد في حساب كيفية حركة المادة في الزمكان، لقد وجد عند اشتقاق معادلات المجال التي تصف كوناً خاضعاً للمبدأ الكوني، إنه بالإمكان إضافة حد يتضمن عدداً ثابتاً اعتباطياً، دون أن يؤثر ذلك على مقدمات تلك النظرية ... وهذا رياضياً مقبولاً كما هو معروف في التعاملات الرياضية مثلاً، فهناك دائماً ثابت يعبر عن إمكانية وجود حد لا يعتمد على المتغير المتفاضل بالنسبة له والذي تفاضله يعطى صفراً، عليه فعند التكامل، يعطي الصفرُ عدداً ثابتاً يعبر عن كمية اعتباطية أواعتبارية، فمثلاً تكامل (dx/dt) يعطي (a+x) حيث (a) ثابت التكامل، أو تفاضل (x+a) أي (x+a) d/dt يعطي dx/dt + صفر = السرعة مثلاً.

إن هذه الرياضيات البسيطة تلعب دوراً في معادلات المجال لآينشتاين .. إن الثابت في معادلات المجال لآينشتاين، معادلات النسبية العامة، يدعى بالثابت الكوني ويمثل قوة بين جميع الأشياء في الكون التي تكون في تناسب أكبر بالنسبة للمسافات الفاصلة بينها، فإذا كان الثابت الكوني أكبر من الصفر تكون تلك القوة

تنافرية السلوك، وحيث أنه لم تتم لحد الآن إجراءات قياس هكذا قوة، فإن الثابت يعدُّ صفراً، عليه فإن المعادلات في هكذا نظام، عندما يمكن أن تختبر، ستتنبأ بنتائج صحيحة، إن مشكلة آينشتاين كانت في عدم انهيار الكون مما جعله يفترض أن هذا الثابت الكوني له قيمة غير الصفر، وفي الحقيقة فقد حدد له قيمة صحيحة لكي تعاكس تاثيرات الجاذبية عند المسافات الكبيرة... وفي هذه الحالة فإن القوة الصادة (النافرة) ستكون صغيرة جداً ليس بالإمكان ملاحظتها في المختبر ولا حتى في المجموعة الشمسية، فرغم أن ليس هناك شواهد تثبت وجود هذه القوة (حتى نهاية السبعينات)، فإن الدراسات الحديثة وخاصة في الثمانينات والتسعينات التي تبحث في أسباب الانفجار العظيم، تشير إلى أن الثابت الكوني هذا قد يجد له مكاناً فيزيائياً، كما سيشار إليه في فقرة لاحقة، عندما يجري الحديث عن الفرضيات الحديثة لعملية الانفجار العظيم ...

إن النظرية التي تفسر توسع الكون هي النظرية النسبية العامة. فالواضح اليوم هو ليس تفسير تمدد الكون، فهذا واضح، لكن المشكلة في تفسير الحالة الاستقرارية للكون، لذا فانموذج الانفجار العظيم هو الانموذج السائد الآن وحتى الانموذج التذبذبي القائل بأن الكون جاء نتيجة انفجار عظيم ثم يتوسع حتى يصل حداً معيناً من التمدد ثم يبدأ بالتقلص حتى يعود إلى ماكان عليه قبل الانفجار، ثم ينفجر مرة أخرى ليعود المسيرة، إن هذا الانموذج الذي هو انفجار – تمدد – تقلص – انفجار... ينسجم مع قوله تعالى، كما بدأنا أول الخلق نعيده، والمسألة الأساسية هي كيف يعود الكون متقلصاً إلى نقطة البداية، كما ان فهم آلية الانفجار جديرة بالدراسة لكي يفهم ذلك.

وقد أخذت دراسة فهم آلية الانفجار الكبير جهداً كبيراً حتى الآن وسنحاول إيجازه بلغة مفهومة للقارىء قدر المستطاع ...

إن تمدد الكون لا جدال حوله فهو في حالة تمدد مما يؤكد أنه بدأ نتيجة انفجار كبير، وأن بعض المجرات التي رصدت مرقابياً تبتعد عنا (الأرض) بسرع

مذهلة تصل إلى ٢٠% من سرعة الضوء أي بحدود (٦٠٠٠٠) كيلو متر في الثانية. وبحسب ظاهرة دوبلر إن هكذا مجرات تمتلك إزاحة حمراء كبيرة (أي أن الضوء المنبعث منها أو الإشعاع يزاح في طول موجته إلى اللون الأحمر) وفي مرحلة لاحقة عند البحث عن مصادر الموجات الراديوية اكتشفت مجرات بعيدة جداً تصل سرعة ابتعادها عن الراصد حوالي ٣٦% من سرعة الضوء وقد سمي المكتشف بـ (3C295) ويعبر الرقم (3C) عن موقع المجرة في الفضاء، حيث هناك أرقام مواقع للمكتشف من تلك المجرات...

وفي ضوء اكتشاف التقنيات الإلكترونية الجديدة ذات القدرات المتميزة في الستينات التي جهزت المراقيب بقدرات كبيرة على الرصد والتحليل فقد اكتشفت عناقيد مجرات غاية في البعد وسرعتها كبيرة تصل إلى ٥٠% من سرعة الضوء أي حوالي (١٥٠) ألف كيلو متر في الثانية، كما هو مقاس فإن أشباه النجوم (Quasars) رصدت بإزاحة حمراء كبيرة بالنسبة للمجرات هذه مما يعني أن سرعتها تقترب من ٩١% من سرعة الضوء وهي سرعة هائلة أي بحدود (٢٧٣) ألف كيلو متر في الثانية.

وعلينا أن نتذكر أن سرعة الضوء سرعة مطلقة لا يمكن لمادة أن تصل سرعتها إليها لأن ذلك يتطلب طاقة لا نهائية للجسيم المادي في سرعة كسرعة الضوء. والسؤال هنا من أين يؤتى بتلك الطاقة إذا التزم بقوانين الفيزياء المعمول بها الآن؟

إنها معضلة فلسفية وعلمية تَجاوزُها يعني عالماً أخر له قوانينه وشؤونه، وربما هو الحقيقة، وما عالمنا هذا الذي نتعامل معه بقوانين إلا مظهر من مظاهر ذلك العالم، إن عد سرعة الضوء سرعة مطلقة له دلالاته الفكرية الفلسفية جديرة بالمحاورة والدراسة العميقة لأنه ليس الإنسان بقدراته الفكرية والتقانية الحالية يصبح الحكم المستبد بحكمه على حقائق الأشياء، وسيعالج هذا الموضوع في فصل لاحق.

فرغم أن الإزاحة الحمراء لأشباه النجوم قيست فهناك، لحد الأن، صعوبات في تحديد بُعد تلك الأجرام الكونية لأن بعدها خارج عن القدرات التقانية المتوافرة الآن للقياس ... فننتظر ما سيحدث من تطور علمي وتقاني، وهذه حالة تؤيد حقيقة أن الطريق لا زالت طويلةً أمام الإنساك قبل أن يعطي أحكاماً بشأن الكون وطبيعته ونشأته ومستقبله لكن يبقى العلم والفيزياء بخاصة أمام مهمة مسؤولة تجاه فهم الكون.

الأنموذج النسبي لتطور الكون :

سبق أن أشير إلى أن مفهوم النسبية الخاصة ومفهوم مبادئ النسبية العامة جاءا ليطورا قوانين نيوتن في الميكانيك والجاذبية، ومن أهم نتائجهما على المستوى الفكري العلمي الفيزيائي هي العلاقة المتكافئة بين الكتلة والطاقة وأن الكتلة ما هي إلا طاقة محتواة (محتسبة) وأن المكان والزمان والحركة مفاهيم نسبية وإن سرعة الضوء مطلقة (ثابتة لأي مراقب) وإن فكرة الأثير باطلة، وأن العلاقة الميكانيكية الزمانية تعبر عن فضاء زمكاني ذي أبعاد أربعة وإن قوة الجاذبية ليست كباقي القوى الطبيعسة بل هي انحناء فضاء الزمكان نتيجة توزيع المادة أي أن الزمكان يلف المادة بقسوة ..

من هنا إن اعتماد أي انموذج لوصف الكون يجب أن يلاحظ ذلك، أي يلاحظ :

١- المبدأ الكوني كما أشير إلى ذلك سابقاً.

٢- إن الكون فعلاً في حالة توسيع (وَالسَّمَاءَ بَنَيْنَاهَا بِأَيْدٍ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ) صدق الله العظيم.

٣- النظرية النسبية العامة مع ثابت كوني قيمته صفر كما ذكر سابقاً.

فالنسبية العامة (كما ذكر أعلاه) تنص على أن فضاء الزمكان بأبعاده الأربعة فضاء منحني تحت وطأة وجود المادة الموزعة خلاله، وهذا يعني أن

مسارات الضوء خلال مسافات طويلة ليست بالضرورة خطوطاً مستقيمة بحسب نظرية أقليدس الهندسية التي تنص أيضاً على أن مساحة الدائرة هي مربع نصف القطر مضروباً في النسبة الثابتة (π = ٢٢/٧) . قد تسمح النسبية للضوء أن يسير بخطوط أقليدية مستقيمة لكن ذلك يتطلب متوسط كثافة حرج للمادة في الفضاء، وأكثر من ذلك فإن الضوء السائر قد يدعوه أقليدس مساراً منحنياً، وفي حالة كهذه فإن الضوء قد ينحني رجوعياً على ذاته، وليس بالضرورة في مسارات مغلقة، وفي حالة كهذه لا يمكن أبداً ملاحظة إشارة ضوئية من مكان لا نهائي حتى لو كان ذلك في زمن لا نهائي من المراقبة.. في هذا الوضع سيقال أن الزمكان مغلق أي هناك منطقة محدَّدّ لها أن تتأثر حتى بالمشاهات المبذولة وإن الكون محدود.

ومقابل ذلك فإن الضوء يمكن أن ينحني على مسارات مفتوحة مثل زائدات القطع، وبإمكانه عدم العودة عندها يكون فضاء الزمكان (وهندسته) مفتوحاً وإن الفضاء بإمكانه أن يكون لا نهائي. وفي حالة إعتُمِد المبدأ الكوني، فإنه يفترض ما لم تكن هندسة الزمكان مغلقة فإن الكون دائماً سيكون لا نهائي، وبطبيعة الحال هذا انموذج مثالي وإن المبدأ هذا يمكن تطبيقه كذلك على كون محدود لكنه بحدود بعيدة جداً يصعب ملاحظتها أو ملاحظة تأثيراتها أو ظواهرها ...

إذن مع كل هذه الفرضيات فإن الكون لابد أنه بدأ بشروط أولية ذات كثافة عالية جداً، فمن تلك البداية العالية الكثافة كل شيء قد تطور بحسب قوانين النسبية العامة، وقد دعى هكذا انموذج بالانموذج النسبي. ويفترض أن الكون بدأ بتفجير شديد سمي بالانفجار الكبير، كما سبقت إليه الإشارة.

إن حل المعادلات التي وضعها إينشتاين للمجالات المعبرة عن النسبية العامة التي سبق الحديث عنها إيجازاً، مع عدّ الثابت الكوني صفراً، يسمح بثلاثة احتمالات هي:

١- كون مغلق : وفيه في النهاية يسيطر على التمدد بوساطة جاذبية المادة، ويبدأ الكون بالتجمع مرة أخرى، وبحسب النسبية العامة إن هذا التجمع سيؤدي إلى الوصول إلى نقطة يعيد الانفجار نفسه ثانية ثم التوسع، ومن حيث المبدأ سيستمر الكون إلى ما لا نهاية بين الانفجار والتوسع ثم التقلص ثم الانفجار وهكذا.. أي في حالة تذبذبية، وقد دعيت تلك بالنظرية التذبذبية للكون. وهي في الواقع تدخل ضمناً في انموذج الانفجار الكبير... وقد لا تكون تلك نظرية كاملة لأن طبيعة القوانين الفيزيائية التي تتعامل مع كل تقلص ثم انفجار غير معروفة. في هذه الحالة تكون هندسة الزمكان مغلقة وأن الدوائر ذوات مساحات أقل من (πR^2) .. وإن الكون المشاهد محدود ..

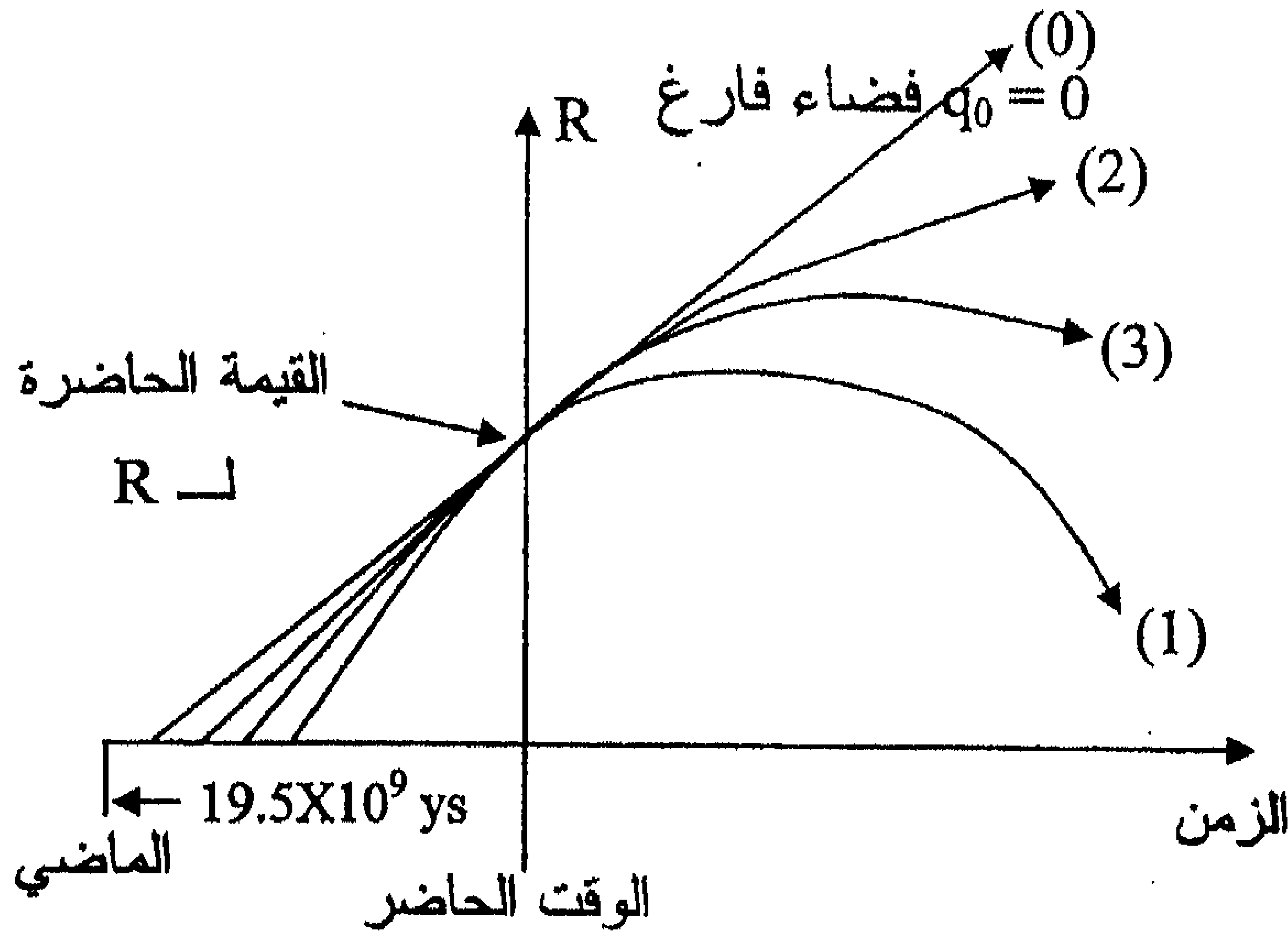
٢- كون مفتوح : وفيه حال بدء الانفجار فإن التوسع يستمر إلى ما لا نهاية، لكن هناك انفجاراً كبيراً واحداً، ليس كما في (١) أعلاه، وقد حدث ذلك قبل آلاف الملايين من السنين، ومنذ ذلك الحين فإن الكون بدأ توسعياً وسيبقى متوسعاً. وطالما أن الجاذبية تفعل فعلها بين أجزاء المادة جذباً فإن التوسع تباطئياً لكنه لن يتوقف أبداً، هنا تكون هندسة الزمكان مفتوحة وأن الدوائر ذوات مساحات أكبر من (πR^2) وإن الكون لا نهائي ...

٣- كون مستوي - حسب الهندسة الاقليدية - التي على أساسها إن الانفجار الكبير كان فقط لبدء عملية توسع الكون إلى ما لا نهاية، وإن المادة فيه تبدو، إنها هاربة من نفسها، ويمثل هذا الانموذج الحد بين الانموذج المفتوح والانموذج المغلق، وفيه الفضاء فضاء أقليدي، أي مستوٍ.

يفترض أن المبدأ الكوني في جميع هذه النماذج منطبق، وفقط مقياس الكون قد يتغير ..

إذن فمشكلة الكون هي في إيجاد كيفية تغيير المقياس الكوني بمرور الزمن... ويرمز لهذا القياس عادة بالرمز (R) فالمطلوب هو دراسة تغير (R) مع الزمن...

فلو رسمنا العلاقة بين (R) والزمن (T) للحالات الثلاثة فيمكن أن نحصل على الشكل الآتي :



إن الأرقام (١) و(٢) و(٣) تمثل النماذج على التوالي، وجميع تلك النماذج تظهر الكون المتوسع نسبياً (أي تحت تأثير النسبية العامة)، وجميعها تظهر التغير زمنياً وجميعها تبدأ بنوع من الفريدية (Singularity) أو بالانفجار الكبير، ويمكن أن يلاحظ أيضاً أن حتى الانفجار الكبير ليس بالضرورة يبدأ في موقع محلي، فلا موقع لبدء الانفجار، لأننا الآن في داخل الكون ودائماً هناك، لقد كان وسيكون دائماً حولنا وفي كل مكان.. وطالما لا يوجد موقع لبدء الانفجار الكبير عند حدوثه، فإن كل انموذج يتنبأ بالزمن الماضي عند حدوث الانفجار، كما أن في كل انموذج التوسع يتباطأ مع الزمن وأن معدل التباطؤ في حالة صحة الفكرة، هو كل ما يحتاجه الباحثون، أي معرفة التباطؤ.. وذلك يساعد على اختبار مصير الكون لأن التباطؤ يُظهر فيما إذا أن الكون سيستمر بالتوسع إلى ما لا نهاية وفي هذه الحالة يعد الكون مفتوحاً، أي أن الزمكان مفتوح، أو في النهاية سيتوقف التوسع ويبدأ بالتقلص تحت فعل الجاذبية بين أجزاء مادته، وفي هكذا حالة يكون الزمكان

مغلق... ويرمز لمعدل التباطؤ بالرمز q_0 لأهميته، لاحظ الشكل أعلاه حيث $q_0=0$ يعني فضاءً فارغاً، إن قيم q_0 تلعب دوراً مهماً في تحديد سمات الوضع الكوني، فجميع الأكوان التي تتطور على وفق النسبية العامة، مع ثابت كوني ذي قيمة صفر يتطلب أن تكون قيمة q_0 أكبر من الصفر. فإذا كانت q_0 = ١ / ٢ فإن الكون يتوسع ببطيء شديد إلى ما لا نهاية، لكن إذا كانت q_0 أكبر من ١ / ٢ فإن الكون في يوم ما سيتوقف من توسعه ومن ثم يبدأ بالانكماش (التقلص) ومحتمل أنه يتذبذب بين التوسع والانكماش أما إذا كان q_0 أقل من ١ / ٢ فإن الكون سيستمر بالتوسع (التمدد) إلى ما لا نهاية... إذن حدوث الانفجار الكبير الذي حدث في الماضي يعتمد فعلاً على قيمة q_0 . فأصغر قيمة هي صفر وهذا يعني لا توجد مادة في الكون، ومن ثم لا جاذبية أبداً لأنها مرتبطة بوجود المادة ومن ثم لا تباطؤ، أي كون زمكاني بدون مادة!!، ويمثل ذلك المستقيم $q_0=0$ في الشكل أعلاه.

إن الكون مستمر في التوسع إلى ما لا نهاية كما يلاحظ .. عليه فمن الشكل أعلاه يمكن إيجاد عمر الكون (أقدم عمر حسب تلك الفرضيات) وذلك بمد المستقيم إلى الماضي ويقدر عمر الكون اليوم بحوالي ١٩,٥ بليون سنة (١٩,٥×١٠^٩)، على أساس عدم تباطؤ توسع الكون، فإذا أردنا موقع مجرة ما فإننا بحاجة فقط لتقسيم المسافة الحالية على السرعة الحالية لكي نجد طولها الزمني ومن ثم يمكن أن نجد أقرب ما يمكن للبداية، وعليه فإن العمر المقدر للكون هو ما ذكر في أعلاه. أما إذا اعتبر الكون يتباطأ تباطئاً ضعيفاً جداً أي ½= q_0 فإن عمر الكون يقدر بحوالي (١٣) بليون سنة. في حالة أن الكون مغلق حيث $q_0>1/2$ فإن عمر الكون يكون أصغر، أما إذا كان الكون مفتوحاً $q_0<1/2$ فإن عمره أكبر لكن أقل من ١٩,٥ بليون سنة، فإذن الحد الأعلى هو ١٩,٥ بليون سنة وأن عمر الكون على وفق قيم q_0 بين الصفر و٢/١ يتراوح بين ١٣ و١٩,٥ بليون سنة.

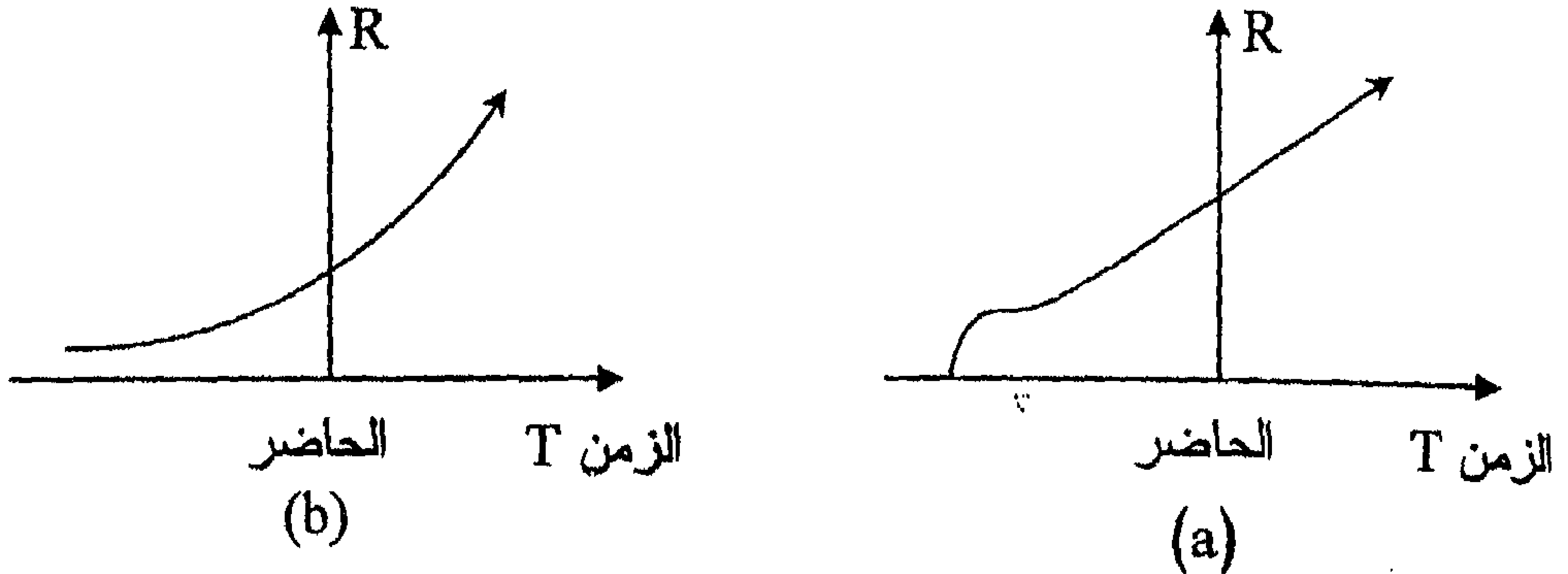
ويمكن تلخيص ذلك في الجدول الاتي :

نوع الكون	قيم q_0 (معدل التباطؤ)	العمر (ملايين السنين)	هندسة الزمكان	مستقبل الكون
مغلق (Closed)	أكثر من ٢/١	أقل من ١٣٠٠٠	مغلق على نفسه محدود	سوف يتوقف التوسع ويبدأ بالتقلص يوماً ما
مفتوح (Open)	من صفر إلى ٢/١	بين ١٣٠٠٠ إلى ١٩٥٠٠	مفتوح لا نهائي	سوف يستمر بالتوسع إلى ما لا نهاية.
مستوي(مسطح) (Flat)	٢/١	١٣٠٠٠	مستوي أقليدس ولا نهائي	يتوسع ببطيء إلى ما لا نهاية.

هل الكون عملياً يجب أن يماثل تلك النماذج اعلاه أو واحداً منها، والجواب حتماً ليس بالضرورة، إنما تلك هي نماذج على وفق فرضيات معينة ومقيدة، لكن ليس هناك من يستطيع ضمان صحتها، فهي بمعنى من المعاني العلمية أبسط ما بامكان الإنسان العالم أن يعمله، لأنها، وكما سبق ذكره، تفترض انتظاماً كبير القياس للكون وأن القوانين الفيزيائية في أبسط صيغة لها هي قوانين صحيحة تنطبق على دراسة الكون.فطبيعياً هناك عدد من الناس (العلماء) اعتبروا نماذج بديلة وقد ظهر عدد من النماذج الأخرى لوصف الكون، لكن المشكلة هي أن هناك عدداً من الاحتمالات لا نهائياً، لكن أكثر العاملين في حقل علم الكون يرغبون أولاً بأبسط المحاولات، وفي ما يلي بعض تلك النماذج البديلة المقترحة :

١-أحد النماذج البديلة يفترض أن الثابت الكوني لآينشتاين ليس صفراً، رغم أن آينشتاين عده حماقة حين اقترحه ليؤكد انموذج الحالة المستقرة للكون، رغم أن الكون هنا متوسع .. لكن النماذج التي تعتبر أن الثابت الكوني ليس صفراً بل قيمته كمية موجبة تقود إلى أكوانٍ أقدم عمراً من تلك التي ذكرت في الجدول أعلاه.

وإنها أكوان في حالة توسع (تمدد) إلى ما لا نهاية. إن الشكل الآتـي (a) يوضح كيف أن المقياس R يتغير مع الزمن منذ بدأ الانفجـار العظـيم وبحسب انموذج نوعي يأخذ الثابت الكوني قيمة موجبة.



(b) (a)

أما بالنسبة لانموذج الحالة المستقرة التي سبقت الإشارة إليها فإن العلاقة بينR والزمن (T) يمثلها الشكل (b) أعلاه.

إن الملاحظ بالنسبة لانموذج الحالة المستقرة إنهـا لطيفـة فلسـفياً فـي تناظرها الكوني، وطبيعتها الخالدة، وبأمكانها ان تتنبأ بتنبؤات معينة أو نوعيـة، لكن كما ذكر سابقاً فقد فشلت تلك التنبؤات على مستوى التحقـق .. ثـم جـاءت بعض الفرضيات التي تنفي تمدد الكون وتعزي الإزاحـة الحمـراء إلـى جميـع الجسيمات في القسم الكوني الذي نعيش فيه التي تزداد كتلتها تـدريجياً. إن هـذه الأفكار وغيرها كثير تعني أن الانسان لا زال في بداية الجهد من أجل فهم الكـون الذي يعيش فيه على مستوى النشأة وعلى مستوى التصـرف الحـالي .. وهـذه نتيجة أو استنتاج يكفي ليضع القارئ أمام حقيقة ما يجري وما يفترض من نماذج في محاولة لسبرغور هذا الكون العظيم الذي يعبر بعظمته هذه عن حقيقة عظمـة واجده الموجَب الوجود وكونه الممكن الوجود بالمعنى الفلسفي للمّوْجود والمُوْجِد.

إن من الظواهر الطبيعية التي اكتشفت عام ١٩٦٥ بطريقة الصدفة هـو صـدى للانفجار الكبير، فبحسب نظرية الانفجار الكبير فإن الكون يتمدد الآن، فإذا تصورنا

أن العملية تعكس نفسها إلى الخلف حيث بدل التمدد يحدث التقلص، فإذن هنا جميع المجرات وجميع المادة التي داخلها والتي خارجها في النهاية ستتجمع تجمعاً محكماً داخل فضاء صغير نسبة إلى ما كان عليه الفضاء الذي كانت تلك المجرات وبقية المواد تسبح فيه، أي أن حالة تجمع مادي هائل يؤدي بدوره، نتيجة الانضغاط الشديد، إلى تسخين كل من المادة والإشعاع مجتمعة إلى درجة حرارية عالية قد تصل إلى ١٠^١٢ (عشرة أمامها أثنا عشر صفراً) كلفن أي تيرا كلفن، إن هذه الدرجة الحرارية العالية تحطم جميع البناء الذي سبق أن تكوّن كونياً بما في ذلك العناصر التي سبق أن تكونت داخل النجوم، كما أن الذرات تتحطم إلى مكوناتها، الإلكترونات والبروتونات حيث النترونات في الفضاءتتحول إلى بروتونات وإلكترونات ونترينات (جسيمة متعادلة الشحنة كتلتها قريبة من الصفر تسير بسرعة الضوء)، علاوة على ذلك فإن كثافة المادة عظيمة جداً بحيث أن الفوتونات (جسيمات ضوئية) التي سرعتها سرعة الضوء تُمتصُ بعد مسافة قصيرة داخل هذه المادة الكثيفة، ثم يعاد انبعاثها لكنها تمتص مرة ثانية، ونتيجة لذلك فإن جميع الكون معتم، لأن الضوء غير قادر على النفاذ إلى الخارج... فهو معتم تجاه إشعاعاته. يحدث الشيء نفسه داخل النجمة حيث الإشعاع والمادة يتفاعلان بتكرار عليه يصبح داخل النجمة معتماً، أي أنها حالة شبيهة بالجسم الأسود حيث المادة معتمة تجاه جميع الإشعاعات، ومعروف أن الجسم الأسود يظهر شكلاً سماتياً عند ملاحظة العلاقة بين شدة الإشعاع وبين الموجة عند كل درجة حرارة معينة (اكتشاف بلانك عام ١٩٠٠م)، عليه فإن الكون في بدايته المبكرة جداً حيث الكثافة الشديدة والسخونة العالية يتصرف كجسم أسود مشع ...
والآن تخيل ان الكون في حالته التي يمكن أن توصف على أنها جهنمية نسبة إلى جهنم، يبدأ توسعاً، فهو في هكذا وضع درجة حرارته بهذه الضخامة سيتوسع بسرعة يشبه انفجاراً عظيماً (Explosion) نحو الخارج وإلى جميع الاتجاهات، ومن هنا جاءت تسمية الانفجار الكبير (Big-Bang).

وحيث سيستمر الكون بالتمدد فإن كثافته ودرجة حرارته تقلان أو تتناقصان تدريجياً وهي ظاهرة مألوفة طبيعياً ، فإذا سمح لغاز محصور في إناء بالتمدد سيلاحظ انخفاض في كثافته وفي درجة حرارته حيث توسعه يزيد حجمه فتقل كثافته وأن طاقة حرارية تصرف على التمدد فتقل درجة الحرارة، فإذن هي حالة فيزيائية مألوفة جداً، وفي النهاية فإن درجة حرارة الكون ستصل إلى حوالي (٣٠٠٠) كلفن وهي درجة حرارة كافية لعودة البروتونات والإلكترونات لتتحد مكونة هيدروجيناً متعادل الشحنة ... إن هذه المرحلة، مرحلة تكوين هيدروجين، تعد مرحلة حاسمة في عملية تطور الكون ... وهنا لم يعد هناك أي تؤين فيصبح الكون شفافاً تجاه إشعاعه، فالإشعاع ينطلق بحرية خلال الفضاء، حيث يساعد التمدد على تخفيف الإشعاع كثافياً، وهو في حالة تقليل لكثافته فإن الإشعاع يبرد لأنه يعاني إزاحة حمراء شأنه شأن الضوء في المجرات البعيدة ... فإن الفوتونات تتصرف كجسيمات غازٍ فعند ما يتمدد الغاز فإن الغاز يبرد لأن جزيئاته تفقد جزءً من طاقتها أثناء التمدد.

وإذا ما أزيحت نحو الموجة ذات الطول للّون الأحمر فإن طاقات الفوتونات تتناقص لذا فدرجة حرارتها تنخفض ... فإذا فعلاً إن الكون بدأ بانفجار عظيم فمعنى ذلك أن هناك بقايا إشعاع من الانفجار تجوب الكون الآن ...

ونتيجة لانخفاض درجة الحرارة فإن طول موجة الإشعاع سيكون طويلاً مقارنة مع طول موجة الضوء. وإذا كان الكون يتمدد بانتظام فإن رسم العلاقة بين شدة الإشعاع وبين طول الموجة يجب أن يُظهِر شكل الجسم الأسود... إن السؤال الذي يطرح هنا هو هل حقاً هناك شواهد لحدوث الانفجار العظيم (الكبير)؟ والجواب نعم حيث يمكن أن تتكون القناعة حول حدوثه من خلال الملاحظات والبيانات التي سبقت الإشارة إليها، وأن الحسابات الفيزيائية التي أجريت حتى الآن تؤيد أن انفجاراً عظيماً قد وقع كبداية للكون. وعندها الجسيمات النووية والذرية في تلك اللحظة هي الإلكترونات والبروتونات والنترونات والنترينات...

إذن القناعة متوافرة والمعطيات موجودة وإن البحث عـن الخلفيـة الإشـعاعية ضرورة لتكون هي الأخرى حجة على حدوث الانفجار.

فالدراسات الفيزيائية تقول أنه عند درجة الحرارة (٣٠٠٠) كلفن أصبحت كثافة الكون (المقصود هنا بالكون هو حال الكـرة الناريـة (fireball)) بحـدود (١٠٠٠) ذرة في السنتمتر المكعب، والذرات في هذه الحالة لا تمتص الإشعاعات التي رافقت الانفجار، لذا فقد اقترح منذ عام ١٩٤٨م من قبل جورج كمّو، أن هذه الإشعاعات تسبح الآن عبر الفضاء الكوني، لكن كما ذكر، أن طول موجتها كبيـرُ بالنسبة لطول أمواج الطيف الضوئي.. وهذا يتطلب متابعة البحث للكشف عن تلك الخلفية الإشعاعية لأهميتها العلمية، وقد رافق العمل النظري العمل التجريبي فـي البحث عن تلك الخلفية الإشعاعية ذات الأهمية العظمى بالنسبة لنظرية الانفجـار العظيم، حيث لو ثبت وجودها فإنها حتماً ستسفه إنموذج الحالة المستقرة للكون.

فمنذ آلاف ملايين السنين بعد الانفجار العظيم حيث بردت مادة الكـون وتشـكلت المجرات والمجرات الفائقة والمجرات الاعتيادية والنجوم والكواكب ووُجد الإنسان والكل يسبح في هذا الإشعاع الذي رافق هذا الانفجار العظيم ويجب أن نرى ذلـك الإشعاع حولنا الذي يمثل الجذوة المتوهجة للعصفة التي بدأت التمدد لهذا الكون، ونتيجة للتمدد المستمر فإن طول موجة هذا الإشعاع إزدادت كثيراً، وصـلت آلاف المرات بقدر طول موجة الضوء، ولم يعد ضوءاً مرئياً بل خلفية لموجات دقيقـة، أمواج راديوية، تشبه الموجات التي تُبثُّ من أجسام باردة جداً، أي درجة حرارتها قليلاً فوق الصفر المطلق.

في عام ١٩٦٥م ثبت وجود هذه الأشعة بدرجة حرارة مقدارها حوالي (٣) كلفن. إن المدهش في الإشعاع الدقيق الناتج عن الجسم الأسود الكوني هو أنه يعد ثروة من المعلومات حول الكون بداية ونهاية للأسباب الآتية :

١- لها معنى كوني يلغي انموذج الحالة المستقرة لأنها تتناقض مع المبدأ الكوني التام.

٢- يمكن استخدام تغير درجة الحرارة للإشعاع عبر مراحل زمنية لمعرفة تـاريخ الكون.

٣- يساعد الإشعاع الفلكيين على إلقاء نظرة خاطفة على الحافة الممثلة بـالكون الشاب...

٤- إن درجة الحرارة (٢,٧-٣) كلفن وتساوي مناحي الإشعاع قد وضعت حدوداً قاسية على التاريخ الحراري للكون، أي تغير درجة الحرارة للمادة وللإشـعاع مع الزمن..

٥- وجود الإشعاع يؤسس علاقة مهمة لتكوين المجرات، أي أن تكوّن المجـرات يعبر عن توقف التفاعل بين الإشعاع والمادة، فما لم يتوقف تفاعل الإشعاع مع المادة لا يمكن للمادة تكوين تكتلات كبيرة الحجم مثل المجرات، فقط عند إعادة تكوين الغازات المتأينة بإمكان المادة أن تشكل تلك التكتلات المادية مكونة في النهاية النجوم والمجرات.

ويمكن إيجاز ما تقدم في القول :

١- ان اكتشاف الإشعاع الدقيق الموجات للجسم الأسود الكوني له دلالة ومعنـى في علم الكون شأنه شأن اكتشاف تمدد الكون.

٢- كما ذكر سابقاً وجود هذا الإشعاع يحذف انموذج الحالة المستقرة من فرضيات نشوء الكون.

٣- تقيس الانتظامية الكونية داعمة الفرضيات النظرية بشـأن تجـانس الكـون وتساوي خصائصه في جميع الاتجاهات.

٤- إن درجة حرارة الإشعاع المقاسة الآن (٣كلفن) تساعد على تتبع تطور الكون وفقاً لتغير درجة حرارته (الإشعاع).

٥- إن جميع المشاهدات لحد الآن تدعم انموذج الانفجار الكبير دعماً معقولاً.

إذن أصبح واضحاً أن انموذج الانفجار الكبير هو الأكثر قبولاً بشأن فهـم نشوء الكون، لكن يبقى ما هو وراء هذا الانفجار، أي حقيقة آلية حدوث الانفجار،

وحتى نأتي إلى أحدث تلك النظريات بشأن ذلك، فنتابع حدث الانفجار كما هو معلوم الآن.

لقد كانت بداية الكون بداية ساخنة، فرغم أن درجة حرارة الأشعة الكونية هذه صغيرة إلا أن كمية الطاقة التي تساهم في تزويد الكون بها كبيرة، فهناك في كل سنتمتر مكعب طاقة مقدارها (٤×١٠^{-١٣} إرك) وللمقارنة فإن معدل الكثافة في المجرات بحدود $١٠^{-٣١}$ غم في السنتمتر المكعب، ، لذا فلكل غرام واحد من المادة المجرية هناك تقريباً ٤×١٠^{١٨} إرك وهي طاقة هائلة.

أي هناك ٤×١٠^{١٨} إرك من الإشعاع الكوني في كل غرام واحد من مادة المجرّة. فإذا استخدمت تلك الطاقة لتسخين المادة فإن درجة الحرارة ستكون أكبر من $١٠^{١٢}$ كلفن، وهنا المفتاح بشأن كم كانت سخونة الكون عند البداية.

إن الأمر هنا غير واضح فالفوتونات عند هذه الحالة يمكن عدها مستقلة عن المادة وفوتونات لإشعاعات كونية والأمر يتعلق بخَلْقٍ عالي السخونة، فالفوتونات في فضاء مغلق تتصرف كالذرات والجزيئات التي تكوّن الغاز ... إذن يمكن أن يُتصوَّر الإشعاع كغاز من الفوتونات، فإذا تقلص حاوي غاز الفوتونات فيتوقع ان ترتفع درجة الحرارة، كم بإمكانها أن ترتفع لا أحد يعرف ذلك بدقة لأنه في الوقت الحاضر لا أحد يفهم كيف تتصرف المادة عند درجة حرارة أكبر من $١٠^{١٢}$ كلفن. فبحسب معادلات آينشتاين للنسبية العامة وجد أن درجة الحرارة $١٠^{١٢}$ كلفن تقابل زمناً مقداره $١٠^{-٤}$ ثانية بعد بداية التمدد الحاضر. عند تلك اللحظة كانت كثافة (كمعدل) الكون (٥×١٠^{١٣} غم/سم^{٣}) وهي كثافة تعادل كثافة نواة الذرة (هنا افترض أن الكون مليء بالمادة والإشعاع وهو مغلق وهندسته كروية) إن هكذا درجة حرارة تولد تمدداً سريعاً مما يجعل درجة الحرارة وكذلك الكثافة ينخفضان بسرعة أيضاً. إن محتويات الكون عند هذه المرحلة هي فيض من الجسيمات الثقيلة، مثل البروتونات، وضديدات تلك الجسيمات، ثم تتغير بمرور الزمن وبتغير درجة الحرارة... إن احتمال حدوث تراكيب نووية على مقياس كوني

حفزت جورج كمو، للبحث في هذه الحالة التي دفعته لأن يطلق مصطلح الانفجار الكبير عليها. هناك تراكيب نووية محدودة، لكنها مهمة جداً، حدثت في الكون المبكر، هي تكوين الهليوم والديتريوم، إن وجود هذه العناصر بوفرتها المعروفة الآن تمثل دعماً قوياً لانطباق انموذج الانفجار الكبير على وصف الكون وتفسير بعض أهم ظواهره.

الآن ماذا عند درجة الحرارة التي تتجاوز ١٠^١٢ كلفن وعند الزمن ٠,٠٠٠١ ثانية بعد لحظة الانفجار؟ إن الفوتونات تنتج زوجاً من الجسيمات وضديداتها، فعند هذه المرحلة من بداية الانفجار تكون الفوتونات ذات طاقة كافية لأن تتم عملية عكس فناء المادة وضديدها، فالفوتونات تتصادم ثم تتحول إلى جسيمات لأنها تمتلك طاقة كافية لإنشاء تلك الجسيمات بالاعتماد على معادلة تكافؤ الكتلة مع الطاقة ($E=mc^2$) التي سبقت إليها الإشارة ... كما أن الفناء يحدث كذلك مما يؤدي إلى حالة توازن بين فناء الجسيمات-الجسيمات الضديدة، وإنشاء (إنتاج) الزوج المادي- الضديد المادي، مثبتة كثافة الجسيمات وضديداتها للمرحلة التالية، ويمكن بيان تلك العمليات في الجدول التالي.

كما ذكر سابقاً أن الجسيمات التي تكوّن في بداية لحظة الانفجار هي الفوتونات والإلكترونات والبروتونات والنترونات والنترينات وهي جسيمات مستقرة عدا النترون فهو يتحلل خلال (١٠٠٠) ثانية إلى بروتون وإلكترون ونترينو، ثم تبدأ بعد التراكيب النووية لإنتاج بعض العناصر الخفيفة. فعندما تنخفض درجة الحرارة من ١٠ ^١٢ كلفن إلى (٥×١٠^٩) كلفن عند الزمن (٤) ثانية [أي خلال الزمن (٠,٠٠٠١ – ٤) ثانية]، في هذه المرحلة تستمر عملية الفناء بين البروتون وضديده وبين النترون وضديده، وبقية الفوتونات تكون عند طاقات غير كافية لتكوين الأزواج ... وفقط الإلكترونات والبوزترونات (ضديد الإلكترون) تنتج لأنها جسيمات خفيفة لا تحتاج إلى طاقة عالية.

إن عدم التوازن بين الجسيمات وضديداتها يعني أن ميـزان البروتونـات يتجاوز ضديداتها مما يتطلب بقاء عددٍ قليل فائض من البروتونات عن عدد ضديد البروتونات، ويلاحظ كلما قلت درجة الحرارة تزداد البروتونات وتقل النترونـات، وهي حكمة لا مجرد صدفة، فإن البروتون يدخل في بنـاء بقيـة العناصـر وأن النترون نفسه غير مستقر عند وجوده حراً في الطبيعة، مع أن تفاعل البروتـون مع الالكترون ينتج عدداً من النترونات يساوي عدد البروتونات.

وعند انخفاض درجة الحرارة إلى (٥×١٠⁹) كلفن فإن الفوتونات لا تمتلك طاقة لإنتاج إلكترون-بوزترون، كما ذكر سابقاً، إن هذه الدرجة الحرارية تؤشـر نهاية إنتاج الجسيمات الثقيلة وبداية هيمنة الإشعاع، ويستمر الكون بالتمدد لكـن ببطئ، وهنا تمثل النترونات ١٦% من الجسيمات حيث بعد ذلك يتوقف إنتاجهـا، وتكون حرة فتتحلل إلى بروتونات وإلكترونات مما يزيد من عدد البروتونات.

بعد (١٨٠) ثانية حيث تصبح درجة الحرارة (١٠⁹) كلفن التي تعد مرحلة حاسمة في إنتاج النوى، حيث تتفاعل البروتونات مع النترونات لإنتاج تلك النوى التي بإمكانها العيش في هكذا درجات حرارة عالية، فأهم تفاعل هنا هو الجمع بين البروتون والنترون لبناء نواة الديتريوم، ففي هذه الدرجة الحرارية تتوافر طاقـة حركية عظيمة للبروتون والنترون لجمعها في حيز مجال القـوة النوويـة، التـي ستوضح في فصول قادمة، إذن فجميع النترونات، عدا المتحللة منها، سينتهي بها المطاف إلى نواة الديتريوم، وحال تكون الديتريوم فإن التفاعـل الاعتيـادي بـين البروتونات ذاتها سيؤدي إلى إنتاج هليوم اعتيادي، وقليلاً مـن التريتيـوم (^3H) وهليوم – ٣ (^3He)، ونتيجة لاستمرار الكون بالتمدد فإن كثافته ودرجة حرارتـه تنخفضان بسرعة عندها تنتهي جميع النترونات في عنصر الهليوم، وإن الحصيلة النهائية هي (٢٦–٢٨)% كهليوم بقياس الكتلة أو (٩–١٠)% على أساس العدد.

ونتيجة لتفاعل الديتريوم، فقليلاً جداً من العناصر الثقيلة قد أنتج في هـذه المرحلة... والتخطيط أدناه يعطي فكرة موجزة عن ما ذكر أعلاه.

	المرحلة	الملاحظات	طبيعة التفاعلات
١	الزمن T أقل من ٠,٠٠١ ثانية درجة الحرارة أكثر من ١٠^١٢ كلفن.	فوتونات ينتج جسيمات وضديدها ثم تغني الجسيمات لتعطي فوتونات.	$\gamma \rightarrow P + P^- \rightarrow \gamma$ $\gamma \rightarrow n + n^- \rightarrow \gamma$ $\gamma \rightarrow e^- + e^+ \rightarrow \gamma$
٢	الزمن ٠,٠١ ثانية درجة الحرارة = ١٠^١١ كلفن	تفاعل وتحلل نووي P تزداد وn تقل	$n \rightarrow P + e^- +$ طاقة (υ^-) $n + e^+ \rightarrow P +$ طاقة (υ)
٣	الزمن ٤ ثانية درجة الحرارة ٥×١٠^٩ كلفن	١٦% من النترونات يبقى للخطوة اللاحقة.	$n \rightarrow P + e^- + \upsilon^-$
٤	الزمن ١٨٠ ثانية درجة الحرارة = ١٠^٩ كلفن	إنتاج ^2H و^3He اندماج نووي.	$n + P \rightarrow {}^2H + \gamma$ ${}^2H + {}^2H \rightarrow {}^3He + n$
٥	الزمن ٢٣٠ ثانية درجة الحرارة =٨×١٠^٨ كلفن	إنتاج هليوم اعتيادي بمقدار (٢٥-٣٠)% كتلة اندماج نووي.	${}^3He + {}^2H \rightarrow {}^4He + n$ ${}^2H + {}^2H \rightarrow {}^4He + \gamma$
٦	الزمن ٣٠٠ ثانية درجة الحرارة =٧×١٠^٨ كلفن	إنتاج القليل من الليثيوم تفاعل نووي	${}^4He + {}^3He \rightarrow {}^7Li + \gamma$

إذن عند هذه المرحلة التي تمثل ٣٠٠ ثانية (٥ دقائق) بعد لحظة الانفجار حدثت أحداث عظام في فرن جهنمي بدأت درجة حرارته بأقل من ١٠^١٢ كلفن وانتهت عند ٧×١٠^٨ كلفن، حيث كان للفوتونات دورها الأساسي في إنتاج الجسيمات الأساسية في بناء المادة (البروتون والإلكترون) والجسيمة التي ماهي إلا صورة من صور جسيمة عامة تدعى بالنوية، وأن النترون الذي هو مستوى غير مستقر لتلك النوية الذي بعد ١٠٠٠ ثانية يعود إلى البروتون المستوى المستقر للنوية منتجاً جسيمة الإلكترون المستقرة أيضاً مع جسيمة صغيرة جداً، هي النترينو حاملة الطاقة غير المقاسة ...

وبعد مرور حوالي 3×10^{12} ثانية (حوالي مليون سنة) تنخفض درجة الحرارة إلى (٣٠٠٠) كلفن عندها تبدأ النوى التي تكونت في المرحلة السابقة بقنص الإلكترونات لتكوين ذرات متعادلة، حيث تبدأ تلك التركيبات بسرعة وتصبح المادة شفافة للإشعاعات، وفجأة يخترق الضوء هذا الكون الشفاف، حيث هنا تنتهي مرحلة الترابط بين الإشعاع والمادة ويفصلان عن بعضهما البعض، وحال تخلص الإشعاع من تفاعلاته مع المادة ينتشر متوسعاً مع الكون، أي يشكل خلفية إشعاعية، ولكون أن المادة تتوافر على بعض النتوءات هنا وهناك عبر انتشارها المنتظم عموماً، فإنها ستتبع تاريخاً مختلفاً عن تاريخ الإشعاع في توسعه مع الكون، فالمناطق المحلية في فضاء المادة التي تمتلك كثافة أعلى بقليل من معدل الكثافة لا تتمدد بنفس سرعة تمدد الكون، ويعود ذلك إلى الجاذبية الذاتية لتلك النتوءات المادية المختلفة عن انتظامية توزيع المادة ... هذه النقطة المادية الموقعية تزيد من كثافتها وتتوسع بمعدل أقل من معدل توسع الكون. غيوم مادية تتكاثف خارج الكرة النارية الابتدائية (المنطقة الجهنمية التي عندها بدأ الانفجار العظيم).

عند هذه النقطة ينتهي الوضع المهيمن للإشعاع (عهد الإشعاع!!) ويبدأ وضع هيمنة المادة (عهد المادة)، أي ينفصل الإشعاع عن المادة فلا تفاعل بينهما وتكون كثافة الكون هنا بحدود 10^{-27} غم/سم^{3}، إن تكثف المادة يبدأ عادة بعد عملية الفصل بين المادة والإشعاع، حيث يبدأ تركيب الذرات، وتؤشر هذه الحادثة الزمن، عنده يمكن أن تبدأ عملية تكوين النجوم والمجرات، وكما سبق وأن ذكر في أكثر من مرة أن جميع الملاحظات والمشاهدات تميل إلى صحة فرضية الانفجار الكبير لنشوء الكون، إلا أن العملية الفيزيائية التي أدت إلى هذا الانفجار لا تزال تدور حولها الفرضيات كما سنحاول التطرق إلى ذلك في مكان لاحق، لأن ما يلاحظه الإنسان اليوم يعبر عن حدث عظيم من الصعب الوصول إلى حقيقته بمجرد قياسات ومشاهدات الإنسان ذي القدرة المحدودة على مستوى الحدس

وعلى مستوى القياس، فالموضوع علمي فلسفي يستند إلى حقيقة أن كوناً بهذه الضخامة وهذه الأسرار وبهذه الأسس العلمية الدقيقة المكتشف منها وما لم يكتشف بعد، لا يمكن الجزم بفلسفة محددة أو نظرية علمية مطلقة، فكل شيء رهين بما يأتي على مستوى الفكر النظري والعلمي وعلى فلسفة شمولية واسعة في مقولاتها العامة غير مقيدة بهوى معين أو بعقائد مسبقة.

فالمسبق من عقائد يمثل إطاراً فكرياً عاماً قد ينسجم أحياناً مع اكتشافات علمية معينة.

فمثلاً اكتشاف أن نسبة توافر الهليوم في مواد سماوية قريبة جداً من العدد الذي تنبأت به فرضية الانفجار الكبير كبداية لنشوء الكون، يعطي دعماً لهذه الفرضية لكن يبقى السؤال هو ماذا كان أو حدث قبل الكرة النارية الأولية؟ ورغم أن بعض التطابق بين المشاهدات والنظرية يعد جيداً، لكن تبقى وجهة النظر القائلة بأن ليس مجرد ملاحظة معينة تحسم الموضوع. أن هذا الاستنتاج يؤيد ما ذهبنا إليه من أن الفيزياء بخاصة والعلوم بعامة تبحث وتأتي بنتائج مبنية على نماذج تقريبية وأحياناً جداً تقريبية، أي يتم تصور الظاهرة الطبيعية فترسم لها فرضية يُعد لها انموذجٌ يتعامل معه فكرياً ورياضياً للوصول إلى ما هو أقرب لتفسير تلك الظاهرة، وحيث أن الفلسفة هي منطلقات فكرية شمولية فيجب أن تبنى على أدق ما هو متحصل من معلومات (كما سيوضح ذلك في فصل خاص).

إن الإنسان حين يتعامل مع كون شاسع لم يتأكد بعد من كثير وأهم خصائصه وهي فيزياء ما قبل الانفجار وفيزياء ما بعد البلايين من السنين الضوئية من مسافات، فهو، الإنسان، يجد نفسه منشدهاً فهناك بلايين النجوم والمجرات تكسي فضاءً أبعادها بلايين السنين الضوئية، كل ما يحاول عمله هو محاولة لفهم جزءٍ يسير مما يلاحظ وعلى قدرٍ محدود من الإمكانيات مهما عظمت ... ومن الأشياء الأساسية والمهمة في حياة الإنسان هي أن يفهم ذاته تكويناً وسلوكاً، ولا يتم ذلك إلا من خلال دراسته لعناصر بناء الحياة على الأرض

وعلى أي كوكب أخر محتمل من هذا الكون السحيق الذي يبدو هادئاً لكنه في الواقع خلية حركة ونشاط وهياج لا تصدق، ونحن نستلم نتائج كل ذلك من ضياء وإشعاعات وتقلبات مناخية ... ثم ماذا عن الزمن؟ حيث الزمن البعد الرابع لكون أحدب كما يدعى. ماذا لو أراد الإنسان أن ينظر إلى الخلف الكوني؟ ففي الواقع حين يرصد العلماء كل ما هو ممكن الرصد في هذا الكون فإنهم ينظرون إلى الخلف، أي حيث بدأ الكون، أي الكرة النارية التي توسعت وأصبحت تحيط بما في داخلها من تشكيلات في جميع الاتجاهات ..

يوضح الفلكي الشهير جورج أبيل تلك الصورة بالمخطط الآتي حيث يعبر عنه بمخطط الزمكان للكون، موضحاً حدود قدرات الإنسان على رصد ما يمكن من أبعاد شاسعة، حيث يضع محور (X) ممثلاً للكرة النارية وهي معتمة لا تسمح برؤيا ما فيها ووراءها قبل الانفجار ...

الزمن (خطنا العالمي)
مجرة (A)
F
T
tc
tb
ta
أفق الحاضر
مخروط الضوء
خط عالمي
لمجرة أخرى
أفق المستقبل
الأفق المستقبلي
في زمن F
المسافة
زمننا عندما الضوء الذي بوساطته نرى الآن المجرة (A) قد تركها
الأفق الحالي الذي بالامكان رؤيته خلفياً وبعيدا

من المخطط يلاحظ أن الزمن على المحور الأفقي يمثل زمن الانفجار الكبير. وان المساحة المظللة تمثل مليون سنة من بعد الانفجار... عندما كان الكون المعبر عنه هنا بالكرة النارية معتماً، أي لا يسمح بخروج الضوء (الإشعاع)، أما الأزمان ta وtb وtc...الخ... تمثل أزماناً مختلفة من الماضي وأن الزمن (T) يمثل الزمن الحاضر، وأن مسارنا خلال الزمكان معبرٌ عنه بالخط العالمي-خط العالم، أو خطنا (خط سيرنا) في العالم، وهو على امتداد محور الزمن متجهاً إلى الأعلى نحو المستقبل، أما الخطوط العمودية الأخرى فتمثل خطوط العالم لمجرات أخرى، وفي الواقع فإن هذه المجرات في حالة ابتعاد عن بعضها وعن المراقب .. أي تبتعد مسافاتها ... لم يوضح المخطط تلك الحقيقة لأنها تعقد المخطط لكنها معروفة جيداً على مستوى المشاهدة والقياس، لقد اختيرت أحداث الرسم بحيث يكون الضوء متحركاً على خط بزاوية ٤٥° حيث يمكن أن ينظر في الفضاء وبنفس الوقت ينظر إلى الخلف زمنياً على هذه الخطوط... يلاحظ هنا كيف يمكن للمراقب وهو ينظر إلى الخلف على امتداد تلك الخطوط أن يرى المجرات كما كانت في الماضي عندما تركهم الضوء، فكلما نظر أبعد إلى الخلف فإن ضوءً بإزاحة حمراء كبيرة يصل إلى الناظر، ويشاهد المجرات القريبة نسبياً بوساطة الضوء الذي لا يختلف كثيراً من الضوء الذي تركهم إلا أن الأبعد الذي قد يبدو أزرقاً، إذا كان قريباً، ففي الواقع يبدو أحمراً، يتغير طول موجته بسبب التمدد في اللون الأزرق إلى اللون الأحمر، لذا فإنه يتوقع أن يرى الضوء الصادر من مجرات بعيدة جداً في منطقة الأشعة تحت الحمراء ذات الأطوال الموجية الكبيرة ...

وفي النهاية فخط المشاهد يتقاطع مع المنطقة المظللة (الكرة النارية) حيث ليس بإمكانه أن يرى أبعد من ذلك، أي ليس بإمكانه أن يرى هذه الكرة لأنها معتمة تجاه الضوء... رغم أن الضوء الساطع عند العصفة الأولى، الذي تركها يصل المشاهد على شكل موجات راديوية، عند الزمن (F) عمقاً في المستقبل حيث الزمن غادر لحظة الانفجار العظيم، على امتداد خطنا العالمي، بعد ذلك على

المشاهد أن ينظر أبعد قبل أن يتوقف خط النظر عند الكرة النارية، ليلاحظ الإشعاع الذي قد أزيح باتجاه الأحمر كثيراً، وحتى أزيح إلى أطوال موجية أطول، لكن هناك حداً لإمكانية المشاهد أن يلاحظ من الكون، فالنظر في الفضاء الكوني أيضاً النظر إلى الخلف زمنياً، وبإمكان الناظر أن ينظر بحدود الكرة النارية (إنها معتمة) لا بعدها، حيث أن هذه الكرة النارية تمثل مصدر وجود كل شيء وهي تحيط الآن بكل شيء توسعاً،أما من أين أتت وكيف تكونت فهناك فرضيات سيتم التطرق إليها لاحقاً.

لو تمعنا جيداً بما ذكر سابقاً فإن النظرة المستقبلية، من خلال المشاهدات التي تبدو متسقة في الأقل مع فرضية الانفجار الكبير، تؤيد ان أصل الكون بدأ من هذا الانفجار الكبير، تبقى المسألة الفلسفية والعلمية التي تتطلب إجابة علمية دقيقة هي موضوعة هل الكون سيستمر توسعاً إلى ما لانهاية؟ أم في النهاية سيتوقف التوسع ويعود منكمشاً على نفسه؟ ثم ماذا بعد ذلك؟ حتماً أنها قضية فلسفية للفيزياء دورها المهم في وضع أسسها العلمية.

إن التعامل مع الزمكان في ضوء النظرية النسبية العامة يتطلب فهماً دقيقاً للعلاقة بين الزمان والمكان والعلاقة بين المجال والمسافة لأنها من الأمور المهمة والأساسية في فهم فضاء الزمكان... فالعلاقة بين المسافة في نظام (´S) والنظام (S) تتمثل في المعادلة ($´t^2 - ´x^2 - ´y^2 - ´z^2 = t^2 - x^2 - y^2 - z^2$) حيث العلاقات التحويلية بين الأحداثيات هي :

$$t' = \frac{t-ux}{\sqrt{1-u^z}} \quad \text{وإن} \quad z' = z \quad \text{و} \quad y' = y \quad \text{و} \quad X' = \frac{x-ut}{\sqrt{1-u^z}}$$

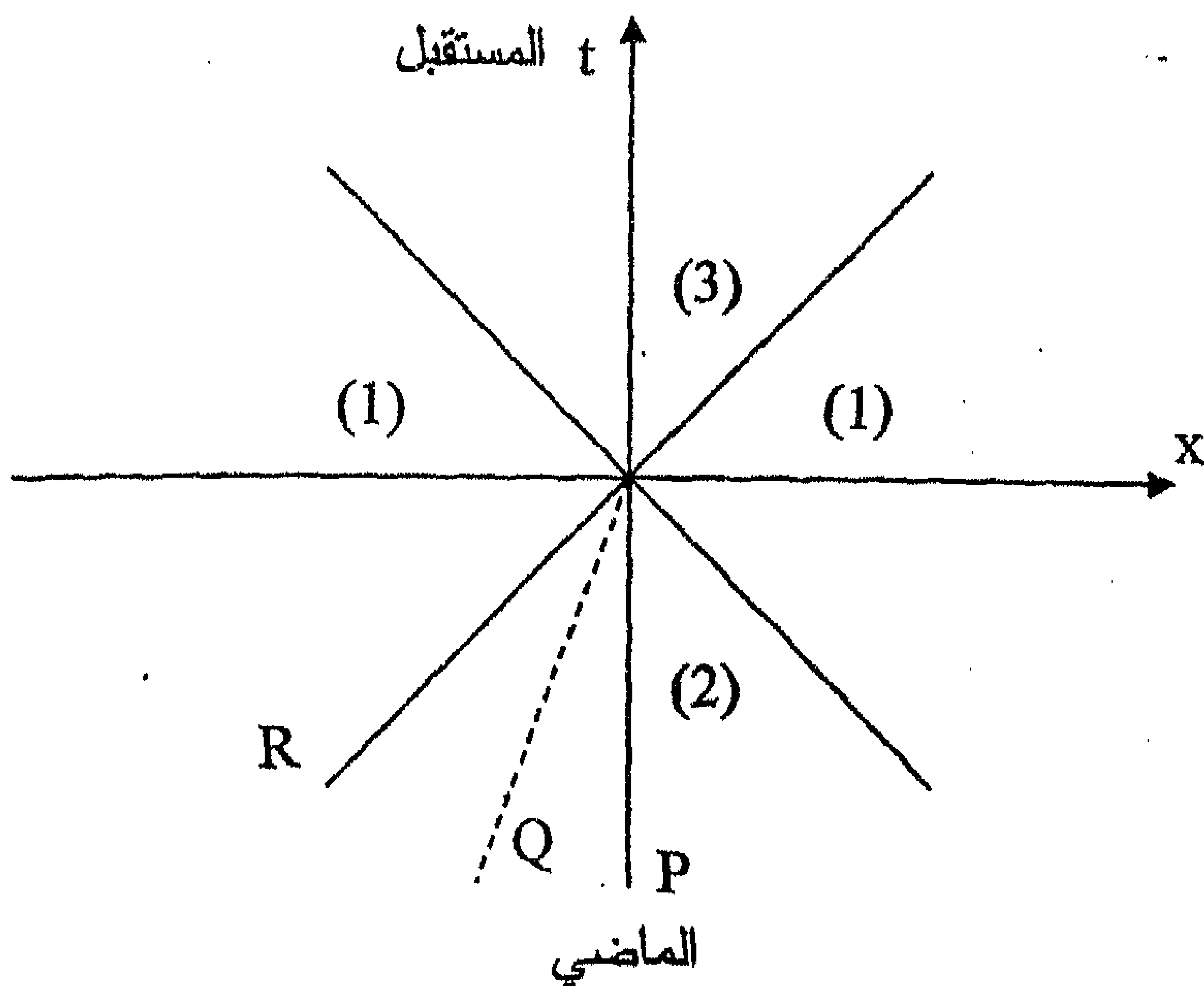
حيث هنا (x, y, z) أحداثيات المكان في النظام (S) وأن t احداثي الزمن فيه، أما (´x, ´y, ´z, ´t) فهم أحداثيات المكان والزمان في النظام (´S) وأن u=v/c حيث (v) سرعة حركة النظام وc سرعة الضوء .. فإذا عبر عن

$-(x^2+y^2+z^2)$ بالرمز $-dS^2$ وعن $-'x^2-'y^2-'z^2$ بالرمز $-d'S^2$
أي أن $'t-d'S^2= t^2-dS^2$.

ويلاحظ هنا لو أخذت نقطة ما مركبتها الزمنية صفر من جملة أحداثية معطاة، أي نقطة ذات مركبة مكانية فقط فإن مربع المجال (dS) و(d´S) سيكون سالباً مما يعني أن لدينا مجالاً هو $\sqrt{-dS^2}$ وهو خيالي، فالمجالات هنا يمكن أن تكون خيالية أو حقيقية، عليه فمربع المجال يمكن أن يكون موجباً أو سالباً. فإذا كان المجال خيالياً يقال هناك نقطتان المجال بينهما شبيه بالمكان (Space-like) عوضاً عن القول بأن المجال خيالي.. لأن المجال يشابه المكان لا الزمان، أما إذا جسمان في مكان ما له نفس الأحداثيات المعطاة، ولكنهما يختلفان بالزمان فقط، كان مربع الزمن موجباً وكانت المسافة صفراً، فيكون مربع المجال موجباً، فيكون المجال شبيه بالزمان (time-like).

فعند التخطيط للزمكان يكون هناك تمثيل واضح، فعند زاوية ٤٥° هناك خطان يشكلان مخروطاً يدعى بمخروط الضوء، وأن النقاط الواقعة على هذين الخطين تكون مجالاتها صفراً بالنسبة للبداية، وإذا انتقل الضوء من نقطة إلى أخرى، فإن المجال بينهما دائماً صفر، كما يوضح ذلك العلاقة بين المسافة في النظام (S) والنظام (´S) المارة الذكر... وكما هو ثابت فإن سرعة الضوء (C) في النظام (S) هي نفسها في النظام (´S) أي مطلقة... وهذا يكافئ القول أن المجال يساوي صفراً في النقطتين وأن الفرق بينهما يساوي صفراً طبعاً.

والآن في ضوء ذلك ما هو مخروط الضوء بالنسبة للماضي والحاضر والمستقبل؟ أي نقل مخطط أبيل المار الذكر على مخروط الضوء، فإذا قسمت منطقة الزمكان التي تحيط بنقطة معينة من نقاط الزمكان إلى ثلاث مناطق كما في الشكل المبسط الآتي :



منطقة الزمكان التي تحيط بنقطة واقعة عند البدء

ففي إحدى المناطق تكون المجالات شبيهة بالمكان وفي المنطقتين الأخريين تكون شبيهة بالزمكان، إن هذه المناطق التي قسم إليها الزمكان الذي يحيط بنقطة ما، ترتبط بعلاقة فيزيائية بهذه النقطة، فمثلاً تستطيع أن تنتقل إشارة فيزيائية من نقطة واقعة في المنطقة (2) إلى موقع الحدث (0) وبسرعة أقل من سرعة الضوء، عليه فإن الأحداث في تلك المنطقة (2) بإمكانها ان تؤثر في المنطقة (0)، ويكون هذا التأثير قادماً من الماضي، كما يوضح ذلك الشكل، وفي الواقع أن جسماً في النقطة P الموجودة على الجزء السالب من محور الزمن (t) يكون واقعاً تماماً في الماضي بالنسبة إلى (0) . فهو (الجسم) في الحقيقة مثل النقطة الزمكانية (0)، لكن يسبقها زمانياً، إلا أنه ما قد حدث هناك يؤثر الآن في (0). وإذا كان هناك جسم آخر في (Q) فبامكانه الوصول إلى (0) على أن يتحرك بسرعة محدودة وأصغر من (c).

عليه فلو افترض أن هذا الجسم (Q) في سفينة فضائية يتحرك معها لكان في النقطة الزمكانية ذاتها، ويعني ذلك أنه في نظام إحداثيات أخرى قد يمر محور الزمن في (0) و(Q) معاً. عليه فأي نقطة في (2) تمثل ماضياً للمنطقة (0) وأي حدث يقع في المنطقة (2) سيؤثر في المنطقة (0)، لذا تدعى المنطقة (2) أحياناً بالماضي المؤثر، أي القادر على التأثير، ويُمثل هذا الماضي محلاً هندسياً لكل الحوادث التي بإمكانها أن تؤثر في المنطقة (0) بصورة ما ...

أما المنطقة (3) فهي المنطقة التي بالإمكان أن يُؤثِّر فيها بدءً من (0)، فبالإمكان، على سبيل المثال، أن تصاب اشياء تقذف بطلقات متحركة بسرع أقل من (c).

إذن (3) يمثل العالم الذي يتأثر مستقبله بفعل الإنسان، لذا فيدعى بالمستقبل المتأثِّر، أما المنطقة الباقية من الزمكان المعبر عنها بالرمز (I) فلا يمكن أن يَؤثَّر بها ابتداءً من (O) ولا بإمكان تلك المنطقة ان تؤثر بما هو موجود في المنطقة (O) لأن ذلك يتطلب سرعة أكبر من سرعة الضوء وهو غير ممكن، كما هو معروف، أما ما يحدث في المنطقة (R) فبأمكانه أن يؤثِّر في منطقة الحدث (0)، فمثلاً لو حدث انفجار في الشمس فلا بد من مرور (٨) دقائق قبل أن نشعر بحدوثه، ولا يستطيع أن يؤثر ما حدث على الأرض إلا بعد مرور هذا الزمن.

من هذا المنطلق فإن عبارة اللحظة الحاضرة أو الساعة التي نحن فيها عبارة غامضة، ليس بالإمكان تعريفها أو التأثير فيها، إلا أنه بالإمكان أن يبدي الحدث تأثيره فيما بعد أو بالإمكان أن يؤثر فيه، فمثلاً إذا نظر إلى النجمة ((ألفا سنتوري)) فإن ما يرى هو حال النجمة قبل أربع سنوات ضوئية، وقد يُسأل كيف هي الآن؟ والآن تعني حالياً... وهي عادة ترى من خلال الضوء الواصل إلى الأرض من خلال الماضي الذي مرت عليه أربع سنوات ضوئية، أما لحظة الرصد لا علم لأحد ما هو عليه حال النجمة وماذا تفعل؟ فالقول ((ألفا سنتوري)) ماذا

تفعل الآن هو مفهوم ذهني فقط ولا يمثل شيئاً قابلاً لأن يعرف فيزيائياً في تلك اللحظة، لأنه لابد من أن ينظر قبل المشاهدة لأنه ليس بالإمكان تحديده الآن، كما أن ما يدعى بالآن يتعلق بنظام الأحداثيات، فإذا كانت الفا سنتوري متحركة فإن أي مراقب موجود هناك لا يتفق مع من في الأرض على تحديده ((الآن)) لأن محاوره ستكون مائلة بزاوية مع محاور المشاهد على الأرض، لذا فإن (آنــه) غير (آن) المشاهد هنا، كما أنه واقع في زمان أخر. إن هذه الأبعاد العلمية الفلسفية للنظرية النسبية الخاصة وما يلحقها من أبعاد وتأثير النسبية العامة تجعل عبارات الواصف لحدث علمي رهينة فهم عميق لحقيقة الترابط الزمكاني ودور الضوء في إيصال المعلومات، وحقيقة ما يرى الآن على الأرض بالنسبة لمصدر الرؤية من نجمة أو مجرة أو أشياء سماوية أخرى، إن الجزم والإطلاق في إعطاء الأحكام على الظواهر الطبيعية يمثلان خطلاً فكرياً وفلسفياً يقود إلى الأخطاء وضياع الطريق إلى الحقيقة التي هي هدف العلم بعامة والفيزياء بخاصة والفلسفة كذلك، وكما يقول فاينمن أن الفيزياء أم العلوم فهي تبحث عن اللماذا والكيف والمتى وكل هذه المفاهيم مفاهيم فلسفية بُنيت على أسس حدسية وتأملية من قبل الفلاسفة الأقدمين، فنقلتها الفيزياء من سماء التخيل والتأمل إلى المنطق والتجربة والمشاهدة أو الملاحظة ثم الاستدلال والاستنتاج.

نعود الآن إلى موضوعة الكون في ظل الاحتمالين بالنسبة لتوسعه إلى ما لا نهاية أو توقفه في النهاية وانهياره على نفسه، حيث في الاحتمال الأول يكون الكون مفتوحاً لا نهائياً وفي الحالة الثانية يكون مغلقاً ومحدوداً وأن الضوء لا يمكنه الهروب إلى ما لا نهاية. وعندما لا يستطيع الضوء الهروب يعني كأن الكون جميعه يمثل ثقباً أسوداً شاسعاً.

ولكي يتم اختيار إنموذج معين لوصف الكون فهناك عدد من الطرق لذلك الاختيار... يمكن إيجازها في الآتي :

١- قانون هَبل : من الواضح أن التناسب بين السرعة (الانطلاقـة) والمسافة للمجرات يجب أن ينتهي في النهاية، لأنه حتى في حالة إمكانية رؤية الانطلاقات الحالية للمجرات البعيدة جداً فسوف يلاحظون أنهم يتقاربون في سرعهم مع سرعة الضوء، لكن لا يمكن أن تصل تلك السرع إلى سرعة الضوء كما هو معروف في النظرية النسبية الخاصة وذلك مهما تباعدت ..

لماذا ذلك الابهام وعدم الدقة، لأن ما يشاهد الآن ليس السرع الحالية ولا المسافات الحالية للمجرات، إنما ما يشاهد هو مجرات أخرى كما كانت في الماضي، عندما كانت أقرب إلى المشاهد من الآن ... إذن كما ذكر سابقاً، ماذا تفعل الآن؟ علاوة على ذلك علوم الكون النسبية، مع ثابت كوني قيمته صفر، تتنبأ أن جميع المجرات ذات سرع متباطئة بسبب فعل التباطؤ الجاذبي للكون، عليه فإن المجرات البعيدة بما يكفي، إذا نظر إلى خلفيتها الزمانية يلاحظ هناك انحراف في تناسبية السرعة مع المسافة لهبل أي أن ثابت التناسب لهبل ينحرف عن واقعه الحاضر ... إن الدراسات التي أجريت على ذلك علم ١٩٧٦م، تشير رغم عدم الجزم بدقتها، إلى أن الكون مفتوح.

٢- أما الاختيار الثاني لعلم الكون يأتي من أعمار أقدم الأنظمة للنجوم في مجرتنا. العناقيد الكروية، إن أفضل تخمين لعمرها هو ١٤ بليون سنة، وبالتأكيد فعمرها لا يقل عن عشرة بلايين سنة، ومن جهة اخرى فإن زمن تكون المجرات في الأقل بليون سنة وربما أطول، من تاريخ بداية الانفجار الكبير... لكن بالنسبة للتخمينات الحالية لقياس مسافات المجرات الأخرى تشير إلى أن عمر الكون بحدود ١٩,٥ بليون سنة، ويعني ذلك إذا كان الكون مغلقاً فإن عمره لا يمكن أن يزيد على ١٣ بليون سنة، وأن التخمين الأخير هو أقل من تخمينات الباحثين المفضلة لعمر مجرة درب التبانة منذ أن بدأ الانفجار الكبير ... وهذا يتطلب أن يكون عمر الكون قديم بما يكفي لأن يكون الكون

مفتوحاً، إن هذه التخمينات غير المستقرة تقود إلى الاعتقاد أننا لا زلنا بعيدين عن اختيار الانموذج الأفضل أو الأدق أما لعدم دقة المعطيات المقاسة أو لعدم دقة النماذج المفترضة، أي هناك حاجة ماسة لدراسة أعمق قبل أي استنتاج جازم.

إن أحد أهم المؤشرات على قدم الكون هو تكوين الديتريوم أحد نظائر الهيدروجين الثقيلة وتكوّن عادة نواته من بروتون ونترون، لذا فعدد كتلته اثنان، وقد لوحظ ان هناك كسراً صغيراً حوالي جزء في مائة آلف من الهيدروجين في الفضاء البيني للنجوم في مجرة درب التبانة، يمثل ديتريوماً، وسبق أن بين أن الديتريوم قد تكونت نواته داخل النجوم نتيجة تركيب نووي ضمن ظروف الاندماج النووي المعروفة، وهذا يعني بحسب ما تؤل إليه تطورات النجوم وما تتوافر عليه من تفاعلات نووية إندماجية أن جميع نوى الديتريوم تتحول إلى نواة الهليوم، إذن على هذا الأساس يطرح السؤال نفسه وهو من أين جاء الديتريوم في الفضاء البيني للنجوم؟ إن أحد الاحتمالات ان الديتريوم قد تكون عند الانفجار الكبير، من جهة أخرى توضّح الحسابات أنه حتى في الكرة النارية البدائية لو تكون ديتريوم فإنه سيتحول إلى هليوم، ما لم تكن الكثافة داخل الكرة منخفضة لدرجة تساعد على بقاء بعض الديتريوم عند درجة الحرارة العالية طيلة دورة الكرة النارية حيث هنا يكون عدد الجسيمات (الآيونات) قليلاً والضغط قليلاً لا يساعد على تفاعل الاندماج النووي للنوى ^{2}H (ديتريوم)... فإذا صح هذا الافتراض فذلك يعني أن الكثافة الآن قليلة لدرجة أن الجاذبية غير قادرة على السيطرة على التمدد ويعني ذلك أن الكون مفتوح، أي ليس بإمكان الجاذبية إيقاف التمدد.. فربما سيكون بالإمكان إيجاد مصدر أخر للديتريوم، ويعتقد العالم أبيل أنه بالإمكان اعتماد متوسط الكثافة للكشف عن قدم الكون، والمقصود بالمعدل (المتوسط) هو لو أخذت النجوم والمجرات والفضاء وحطمت إلى ذراتها ثم وزعت تلك الذرات في الفضاء بانتظام الكون يكون الكلام عن متوسط الكثافة للكون مقبولاً، وحيث أن المادة هي

المسؤولة عن الجاذبية الكونية وأن هذه الجاذبية هي التي تعمل على تباطؤ تمدد الكون، فإذا كانت الكثافة حقاً منخفضة جداً فيعني ذلك أن تمدد الكون لا يمكن توقفه، بالتأكيد ممكناً نشر الذرات في الكون بالتساوي لكنه بالإمكان أن تحسب كمية مادة النجوم والمجرات في الكون، فإذا كان بالإمكان عمل ذلك، وتشير الدراسات الحالية الى أنه حتى في حالة احتساب كميات كبيرة من الغازات المرئية داخل عناقيد المجرات فإن متوسط كثافة الكون يبقى منخفضاً بحدود (١٠-٢٠) مرة أقل من الكثافة التي بإمكانها أن توقف تمدد الكون، وتبدو أن المشاهدات تحبذ الكون المفتوح لكنه استنتاج قد يكون غير دقيق أو ربما خاطئ لأنه قد تكون هناك كميات كبيرة من الغاز غير المتكثف بين عناقيد المجرات.

في ضوء هكذا مشاهدات قليلة وتقع تحت طائلة احتمالية الخطأ وعدم الدقة فإنه لا يمكن إعطاء الرأي الحازم بشأن حقيقة واقع ما عليه الكون.

يقول أحد علماء الفلك السيد ساندیج أن الكون يحدث مرة واحدة وهذا يعني أن الكون في حالة تمدد ضمن هندسة مفتوحة (زائدي القطع) هذا قول عالم في الفلك يتعامل مع مشاهدات يلاحظها من خلال آلة مرقابٍ لها حدود في الكشف عن الأشياء، وهو ضمن تلك المحددات قد يرى ما يؤيد رأيه، لكن الكون لم يفصح عن ذاته بسهولة، إن الفكر العربي الإسلامي معتمداً على مصدره المتمثل في القرآن الكريم يبين أن الكون خلق وهو في حالة توسع (والسماء بنيناها بأيدٍ (قوة) وإنا لموسعون) كما أن خلق الكون يمكن إعادته (كما بدأنا أول خلق نعيده) كما أن السموات والأرض ستطوى كطي السجل للكتب (أي تتقلص إلى مجرد أرقام في السجل)، إن هذه المنطلقات الفكرية الإسلامية تمثل إطارٍ علمي ربما يساعد الباحثين على تحري الدقة والإمساك بالبداية الصحيحة طالما أن النماذج الموجودة حول الكون فيها ما يشير إلى أن الكون بدأ ثم يتمدد ثم يتقلص ثم يرجع إلى بدايته ثم يخلق من جديد (انموذج الانفجار المتذبذب).

كما أن الانتروبيا في الدينمية الحرارية تؤكد المسيرة الكونية إلى اللاانتظام لكن ليس للإنتظام نهاية تتمثل في العودة إلى النظام، كما بدأ أول مرة، إن مؤشرات الطبيعة لا تلغي إمكانية ذلك...

إن النماذج المفترضة التي سبقت الإشارة إليها هي حصيلة جهدٍ علمي عظيم ولكل انموذج حدود معينة ضمن المشاهدات الحالية، لكن الانموذج الأكثر قبولاً هو الانفجار العظيم، أما كون الكون مفتوحاً أو مغلقاً، فتلك لا تخلو من فلسفة لكنها تفتقر إلى تطور أكبر في القدرة على الحصول على بيانات دقيقة، ولابد من الوقوف على الحالة الكونية عند لحظة الانفجار وتطوره مع استعراض وجهات النظر بشأن آلية الانفجار وما هو متوقع عند حالة ما قبل الانفجار!!

الفصل السابع

بداية الكون

(بعض فرضيات نشوء الكون)

مقدمة :

لقد استعرضنا بإيجاز، بحسب الهدف المطلوب واقع الكون من سدم ونجوم ومجرات وعناقيد نجوم وعناقيد مجرات وما في هذا الكون من ظواهر طبيعية عجيبة مثل النوابض وأشباه النجوم والنجوم النترونية والأقزام البيض والعمالقة الحمر والمستعرات والمستعرات الفائقة وأنواع المجرات وأبعادها ودرجة سطوعها وشدة لمعانها وعلاقة ذلك بحجم تلك الأجرام السماوية وأبعادها، ثم تقديرات لعمر الكون وأبعادها الحالية ثم نظريات نشوء الكواكب والنجوم وما تؤول إليه النجوم ودور الجاذبية في السيطرة على حركة الكون، كما أن الكون متجانس على مستوى المقاييس الكبيرة ومتساوي المناحي، كل هذه السمات وما لم نذكرها هنا فقد ذكرت في الفقرات السابقة، والآن لابد من التطرق إلى آخر المشاهدات والفرضيات بشأن آلية بداية الانفجار وكيف تطور إلى تلك التكوينات الهيكلية العملاقة ... إننا لسنا بصدد الإدعاء بالاختصاص في هذا المجال رغم أن الفيزيائي الحقيقي هو من يهمه كل ما هو طبيعي، أي يهمه كل ما يقع تحت طائلة سمات الطبيعة من حيث اللماذا والكيف والمتى، وهذا يدخل في كل حقل علمي في علوم الكيمياء وعلوم الحياة وعلوم الأرض والفلك وفيزياء الفلك كما يدخل في فيزياء الطاقة الواطئة والطاقات العالية، وكل ذلك يهدف إلى فهم الطبيعة وأسرارها على قدر ما تتاح له الفرصة، فكما أن الفيزياء فلسفة العلم فإن الفيزيائي الحقيقي، بدون انحياز، فيلسوف العلم، لأنه يجمع بين المنطق الرياضي وتطبيق الرياضيات والفكر الفيزيائي الساعي إلى سبر غور الطبيعة، إن ما يذكر هنا وما سبق هو لإيضاح قدر الإمكان، إن الفيزياء فلسفة قبل كل شيء، لكنها فلسفة مسلحة بمنهج

علمي ونهج استدلالي واستقرائي بحسب الطبيعة التي تتعامل معها، فهي قد تبدأ بالجزئي للاستدلال على الكلي أو تبدأ بالكلي لاستنتاج ما هو جزئي، وإن دراسة الكون أحد أهم ما يؤكد ذلك...

إذن ما هي النظريات (المفترضة) لتفسير آلية نشوء الكون قبل الكرة النارية وعند لحظة $١٠^{-٣٥}$ ثانية قبل حدوث الانفجار، وربما نتوسع إلى زمن بلانك وبُعد بلانك وطاقة بلانك أي عند $١٠^{-٤٣}$ ثانية... سنرى ذلك في الفقرات الآتية ...

بداية النشأ الكوني :

إن فيزياء البداية وفيزياء النهاية لهما قوانينهما ولكن ما هي فيزياء ما قبل البدء؟ إن ما تم التطرق إليه وصفاً في ضوء المشاهدات والتجارب والنظريات المفترضة يعبر عن واقع الكون المعاش الآن، وبعض السمات التي كان عليها قبل بلايين السنين، ومع أن ما شوهد ويشاهد الآن من خلال رصد للكون، او في الواقع جزء منه، وقد يعبِّر عن حالة كانت قبل ملايين وأحياناً قبل بلايين السنين وأن التعرف على بداية الحدث الذي أوجد هذا الكون ولا يزل يفعل فعله في حركته وما سيكون عليه يخضع إلى محددات طبيعية وعلمية وفكرية، فالإنسان محدد في جميع تلك الآليات الضرورية لفهم الكون من خلال ظواهر كونية مرصدة بأجهزة لها حدودها في القياس وتخضع إلى محددات طبيعية تأثِّر على حقيقة نتائج هذا القياس، فكل شيء نسبي ويخضع للاحتمال وبخاصة عند دخول العالم النووي وما دونه؟ فكيف الحال بالنسبة لعالم بلانك المعرف بأبعاد بحدود $١٠^{-٣٥}$ وزمن بحدود $١٠^{-٤٣}$ ثانية، وفراغ كمي بطاقة لحظية تتجاوز ($١٠^{٢٢}$) مليون الكترون فولط ... ومع ذلك فإن الفرضيات أو النظريات المقترحة حتى الآن تعطي منطلقات فكرية وفلسفية بشأن ما حدث عند الانفجار وبعض التصور لحالة كون ما قبل الانفجار الذي هو خارج القدرات الإنسانية المتاحة الآن وحتى المستقبل القريب لخضوع

ذلك للاختبار العملي، كما أن الأمر قد يصبح بحاجة إلى نظريات فيزيائية جديدة، إذا أخذ بما هو مطروح على الساحة الفيزيائية الرياضية النظرية بشأن توحيد القوى الطبيعية بقوة موحدة عظمى قبل الانفجار وعند (لحظة الانفجار)، ثم مروراً بحالة تطور الانفجار وظهور صور أخرى لهذه القوة الموحَّدة العظمى، يأخذ منحنى التطور مسارات محددة تؤثر في ظهور عوامل مثل الزمن ودرجة الحرارة والضغط والسلوك التفاعلي الفيزيائي محدداً لكل حالة ذات مستوىً حرارياً وضمن زمنٍ معين، وسنستعرض تلك النظريات المطروحة مع محاولة ربطها قدر الإمكان، بالمشاهدات والقياسات الكونية لواقع هيكلية النظام الكوني الملاحظة الآن أو التي تعبر عن حالة كونية سابقة تلاحظ آثارها الآن، وهنا لابد من الإشارة إلى احتمالية صعوبة تصور فلسفي نهائي للكون في ظل حالة غير مستقرة على مستوى الدراسة والبحث، وفي ظل نتائج تخضع لعوامل اللادقة الآلية والإنسانية، وهذا أمر طبيعي حتماً. وفي الآتي نستعرض بإيجاز شديد فرضيات نظرية بشأن نشوء الكون كما هو عليه عام (٢٠٠٢م).

فرضية الأسلاك الكونية :

منذ قديم الزمان، وكما سبق أن وضح في الفقرات السابقة، والعلماء يبذلون جهداً كبيراً لتفسير ظاهرة توزيع النجوم في الكون، ورغم تعدد النماذج لتفسير ما حدث فإن الأغلبية من العلماء استقرت على الرأي القائل أن هذا الكون العظيم جاء نتيجة انفجار كبير حدث في زمن ما ارتبط بتلك الحادثة الكونية، حيث يوضح انموذج الانفجار العظيم كيفية مجيء الطاقة والمادة إلى الظهور عند نقطة فريدة في الفضاء والزمان، ثم بعد ذلك تمدد الكون بمراحل زمنية رافقتها ظواهر فيزيائية على مستوى تدرج درجات الحرارة بالانخفاض من 10^{12} كلفن مروراً بمستويات لدرجة الحرارة حتى ٢,٧ كلفن حيث درجة حرارة الخلفية الإشعاعية الكونية التي حدثت بعد (٤٠٠٠٠٠) سنة من حدوث الانفجار، وكما مر سابقاً فإن

الانفجار يفسر سبب ابتعاد المجرات عن بعضها، كما أنه يفسر سبب ظهور الخلفية الإشعاعية مارة الذكر أعلاه، وأن مشاهدة هذا الإشعاع والتأكد منه عام ١٩٦٥ م يعد أحد أهم دعائم انموذج الانفجار العظيم (الكبير) كما أن ظواهر عديدة سبقت الإشارة إليها تؤكد صحة انموذج الانفجار العظيم قبل التنبؤ بنسبة توافر العناصر في النجوم والمجرات والسدم والكواكب، ولو تتبعنا مراحل تطور الكون منذ أول ثانية وحتى الآن (١٥ بليون سنة)، لوجدنا الآتي (تفسيراً على ضوء المشاهدات الكونية حتى الآن ٢٠٠٢م)..

إن الكون نتيجة وجود مادته في حيز من الفضاء صغير جداً حيث الكثافة الهائلة ومن ثم درجة الحرارة العالية جداً (١٠^٣٢) والضغط الهائل كل ذلك أدى إلى انفجار هائل حيث سيطر الضغط الداخلي على القوة الجاذبية فجاء الانفجار الكبير- وكما مر في فقرة سابقة فإن مراحل تكون الكون بوضعه الحالي حدثت فيها تفاعلات فيزيائية من أول ثانية وحتى ١٥ بليون سنة، ولا زالت التفاعلات الفيزيائية تلعب دورها في تكوين النجوم والمجرات وعناقيدها وتكوين السدم وولادات النجوم وموتها أو انتقالها إلى حالة أخرى أو بقايا هامدة، لكن السؤال الذي يطرح نفسه هو لماذا الكون ذو نقط مادية أو نتوءات مادية؟ وكيف حدث هذا؟ فكما مر سابقاً فإن انموذج الانفجار الكبير يعالج الكون على أساس أنه تام النعومة أو منتظم في توزيع المادة في أي مكان على مستوى القياسات الكبيرة، أما على أساس القياسات الصغيرة فإن تراكيب كثيرة تظهر، فمعظم النجوم توجد في مواقع على شكل مناطق تدعى بالمجرات، وكل مجرة تتألف من حوالي مائة بليون نجمة، كما أن المجرات نفسها تتجمع في مناطق محددة عددها عدة عشرات أو مئات وحتى آلاف تشكل عناقيد المجرات، ونتيجة تطور قدرات الاستكشافات على مستوى الكون، أي مستوى حتى القياسات الكبيرة، أصبح سبر غور البناء الكوني ممكناً نسبياً، فالمشاهدات الآن تكشف عن تراكيب غير متوقعة وذات اهتمام كبير، مثل المناطق ذوات الفراغات الضخمة مع سلسلة من المجرات تبدو خيوطاً أو سليكات، وحتى على شكل صفائح بدت تظهر في توزيع المجرات... وحتى حديثاً لم تكن لدى علماء الكون أية فكرة عن أصل ذلك عند بدء الانفجار.

فالانفجار، كما سبق ذكره، يمر بأهم المراحل الآتية: نقطة كونية لا مكان محدد لها في الفضاء، كثافتها بحدود $١٠^{٧١}$ طن/م^{٣} أي خازن ما بحجم متر مكعب يزن $١٠^{٧١}$ طن (عشرة أمامها ٧١ صفراً)، ودرجة حرارة بحدود $١٠^{١٢}$ كلفن، مادتها الأساسية هي الكواركات والكلونات والنترينات والإلكترونات، وهي مزيج حساء، وقبل ظهور الجسيمات الأساسية هذه فإن القوة الأساسية الموحدة هي المسيطرة على فيزياء الحالة المتمثلة بكثافة عالية جداً ودرجة حرارة أعلى من $١٠^{١٢}$ كلفن وأبعاد $١٠^{-٣٥}$ سم وزمان $١٠^{-٤٣}$ ثانية وطاقة هائلة تتجاوز $١٠^{٢٠}$ مليون إلكترون فولط... لكن بعد لحظة الانفجار بأقل من ٠,٠١ من الثانية وربما أقل فإن الصور الأخرى للقوة الموحدة العظمى تظهر، فتظهر معها الجسيمات النووية التي تكون أساس المادة وبخاصة الكواركات والكلونات والإلكترونات والنترينات، فعند تمدد الكون يبدأ بالخفة الكثافية ويبدأ بالبرود، كما مر سابقاً، فعند درجة الحرارة $١٠^{٨}$ كلفن يبدأ تكون الهيدروجين (بروتون+إلكترون) حيث يمثل ٩٠% ثم يتكون الهليوم ويمثل ١٠%... وعند مرحلة تكون الديتريوم بحدود واحد من مائة ألف جزء فإن النقطة الكونية لا تزال تمثل كرة لا نهائية من الهيدروجين والهليوم والإلكترونات... حيث هنا لا مجال لتكوين النجوم والكواكب وليس هناك أوكسجين وكاربون ولا حتى نوى لتلك الذرات، فالكون هنا كون بسيط بحت، إن هذه هي الصورة التي تقترحها القوانين الفيزيائية المألوفة وتلخص في كرة نارية تتمدد ثم تبرد من $١٠^{١٢}$ كلفن إلى (٣٠٠٠) كلفن خلال مليون سنة، تبدأ كثافة خفيفة من الغاز يمكن عدها فراغاً عالياً لكنه معتم لا يسمح للضوء بالخروج... أي أن المادة تمتص الضوء وأية طاقة مشعة... فالغاز الساخن يشع لذا فإن الكرة النارية البدائية مليئة بالضوء الذي يعمل على تكوين الذرة من خلال ربط الإلكترون بالبروتون، فتكون العناصر (ذراتها) الهيدروجين والهليوم ثم يكون غاز مؤين ساخن يعد ذلك غاز متعادل فلا إشعاع ولا امتصاص، ثم يبرد الكون سريعاً نتيجة التمدد وتصبح كثافته أعلى بقليل من المعدل حيث يظهر تأثير الجاذبية فتجذب

الذرات إلى بعضها البعض ثم تتجمع المادة في غيـوم هائلــة مؤديــاً إلــى ولادة المجرات التي تبدو أنها تضم معظم مادة الكون.

إلا أن الاكتشافات الحديثة (٢٠٠١م) تشير إلى أن الكون الذي نتحدث عنه يمثل فقط ٣٠% من تشكيلة ٧٠% منه هي طاقة معتمة وأن ٣٠% تشمل ٤% ما هو مدروس جيداً وأن ٢٦% يمثل مادة معتمة أمام الضوء، سنأتي إلى التطـرق إليها في فقرة تالية... أما الآن فنعود إلى فرضية تفسـير نشـوء تلـك الخيـوط المجرية في عرض الفراغ الكوني الهائل.

إن فكرة تكوين المجرات المبنية على أساس حدوث تراجحات (تموجـات) كثافية في توزيع المادة والطاقة البدائية أدت إلى هذا التركيب الذي نلاحظه، لكـن يبقى السؤال وهو كيف حدثت تلك التراجحات (ripples) محيراً. لقد استفاد علماء الفيزياء الفلكية أو فيزياء الفلك من النظريات الحديثة بالنسبة للجسيمات النوويـة وبخاصة الأساسية منها ... حيث طبقوا ذلك علـى الانفجـار العظـيم (الكبيـر)، وبوساطة ذلك حفزت أفكار جديدة باستطاعتها تفسير بناء الكون، تلك هي نظريـة الأسلاك الكونية، ولكي نصف ما تعنيه تلك الأسلاك وكيف بإمكانها أن تشكل الكون هناك حاجة ليُرى كيف أن الطاقة والمادة تصرفت بعد الانفجار الكبيـر مباشـرة، فاليوم بالإمكان ملاحظة أن المجرات تبتعد عـن الملاحـظ علـى الأرض بجميـع الاتجاهات حيث يصور الفلكيون الكون كبالون في حالة تمـدد، مـع ملاحظـة أن البالون ذو بعدين وأن الكون ذو ثلاثة أبعاد فضائية.

فالكون يتمدد بجميع الاتجاهات حيث كل جسيمة تبتعد عن جسيمة أخرى، وكما ذكر سابقاً، فإنه بالإمكان مشاهدة الكون خلفياً في الزمان .. وأن ما يحـدث أكثر مدهشاً حيث كل جسيمة من المادة وكل نقطة في الفضاء تتصادم عند مكـان وزمان فريد قبل (١٥) بليون سنة ماضية... حيث يؤشر النظريون هذه اللحظـة بزمن صفري أي $t=0$ ، وأن ما يعنيه تتبع الكون رجوعاً إلى زمن الصفر هو فهم كيف أن القوى الطبيعية الأربعة المعبر عنها بالجاذبية والكهرمغناطيسية والنووية

الضعيفة والنووية القوية.. تسيطر على سلوكية المـادة عنـد الكثافـات العاليـة المتزايدة مع درجات حرارية متزايدة عالية، لقد سبق أن بينا ذلـك فـي فقـرات سابقة، لكن هنا سنرى كيف أن يربط ذلك في ضوء فهم نظريـة الأسـلاك لبنـاء الهياكل الكونية من مجرات وعناقيد مجرات ونجوم وعناقيد النجوم، فلو وصلنا في رحلتنا إلى ما بعد الانفجار بمليون سنة فإن الأشياء تبدأ بالتسخين وتصبح جميـع المادة عبارة عن بلازما من النوى والإلكترونان، كما ذكر سابقاً، إن القوة الموحدة العظمى التي هي الأصل الحقيقي للقوى الطبيعية الأربعة تلعب دورها عند الكثافات العالية جداً للمادة وعند الدرجة الحرارية العالية جداً (> ١٠^١٢ كلفن)، فلو تتبعنـا تطور الكون إلى الخلف أكثر نجد عند ٣٠ دقيقة بعد الانفجار أن الفوتونات كافيـة السخونة لكي تنتج أزواجاً من الإلكترونات وضديداتها البوزترونات، فإذا ما وصلنا إلى الثلاثة دقائق بعد الانفجار فإن الفوتونات سخنة بما يكفي لتحطيم النوى إلـى بروتونات ونترونات، فإذا واصلنا السير باتجاه الخلف حتى الثانية الواحـدة بعـد الانفجار تبدأ النترينات بالتفاعل من خلال القوة النووية الضعيفة (قوة اللبتونات)، فإذا ما تقدمنا باتجاه الخلف حتى الثانية الواحدة من المئة (١/١٠٠ ثانيـة) بعـد الانفجار الكبير فإن الإشعاع يسخن لدرجة تكفي لتحطيم البروتون والنترون إلـى مكوناتها من الكواركات والكلونات التي تتفاعل مـن خلال القوة النووية القويـة جداً ... وكما سبق أن ذكر أكثر من مرة، ماذا قبل ذلك؟ أي ماذا قبل ٠,٠١ ثانية حيث الكثافة جداً عالية ودرجة حرارتها عالية جداً (> ١٠^١٢ كلفن) إذن هنا تـأتي الحاجة إلى نظرية فيزيائية تصف المادة في درجات حرارة وكثافة عاليتين أعلـى مما بالإمكان إيجاده على الأرض. لقد طور الفيزيائيون النظريون نظريات فيزيائية تأخذ في الحسبان تلك الطاقات العالية، ومعتمدة فكرة التنـاظر (التماثـل) كـدليل مبدئي...

وجميع تلك النظريات تفترض ابتداء أنه عند الطاقات العاليـة جـداً عنـد لحظة الانفجار لا يوجد تميز بين القوى الطبيعية الأربعة وهنـاك فقـط قـوة ذات

مجال موحد منتظم، فحال حدوث الانفجار الكبير ينكسر التناظر وتستقر المادة في جسيمات مادية مثل البروتونات والإلكترونات التي توجد الآن في حالة استقرار (حتى الآن).

إن هذه النظريات الموحدة العظمى تظن أن ذلك يحدث عند زمن قدره $١٠^{-٣٥}$ ثانية، قطع صغيرة مجمدة من هذا المجال الموحد تم قنصها في أسلاك كونية طويلة التي هي رقيقة لكنها ثقيلة في الوقت نفسه، إن هذه العيوب الكونية تحتوي على بقايا الطاقة العالية التي ظهرت بعد الانفجار الكبير مباشرة ... إلا أن هذه الأسلاك الكونية التي، كما يظن منظروها، كونت المجرات وعناقيد المجرات من خلال تجميع المادة الكونية عليها، هي في الواقع مجرد توقعات لأنه ليس بالإمكان اختبارها على الأرض، لعدم إمكانية إيجاد هذه على الأرض في المختبرات ... تقدر تلك النظريات أن سمك السلك بحدود $١٠^{٧}$ سم لكن كثافته بحدود ١٠ طن لكل سم، فإذن لها جاذبية عظمى تجذب نحوها جسيمات المادة مكونة المجرات وعناقيد المجرات كما أسلف ذكره في أعلاه ... مرة أخرى تدخل المسألة في إطار فكري وفلسفي بني على شواهد لا على تأملات بحتة.

من النتائج المهمة التي توصل إليها العلماء في حقل الفيزياء والفلك خلال الأعوام ١٩٩٩، ٢٠٠٠، ٢٠٠١، نتيجة التطور الكبير في أجهزة الاستكشاف ودقتها، إن الكون يتمدد تسارعياً، وهي فكرة لم تكن مقبولة قبل ذلك، يضحك على طرحها، حيث جاءت تلك النتائج لتدعم نوعما فرضية التضخم في تفسير الانفجار الكبير، أي كيف حدث الانفجار آلياً على أسس فيزيائية قد تبدو غريبة لمن هو خارج إطار مبادئ الفيزياء الكمية، فقد أصبحت تلك الفرضية النظرية أكثر قبولاً في ضوء البحوث التي أجريت خلال الثلاث سنوات الماضية، إلا أنها بحاجة إلى إثبات على مستوى المشاهدة والقياس، ويعمل العلماء الآن على محاولة استخلاص نبضة صغيرة جداً من بحر من الضوضاء الكوني، لكي توضع تلك النظرية على قدمين ثابتين كما يقال، كما هناك عمل جاد الآن لوصف كيفية التطور

القائم الآن، في مرحلته الجديدة، إن المشاهدات الحديثة تدعم فرضية تسارع الكون في تمدده، مما يتطلب من النظريين إيجاد تفسير لذلك... وأن الفرضية الاعتيادية هنا هو الثابت الكوني لآينشتاين، كما ذكر في فقرات سابقة، والذي افترضه آينشتاين عند حل معادلاته للمجال الجاذبي لكي يحقق اعتقاده في حينه على استقرارية الكون والذي في ضوء اكتشاف تمدد الكون ندم آينشتاين على اقتراحه هذا الذي يحاول العلماء زجه مرة ثانية للمساعدة في فهم عملية تسارع تمدد الكون، ربما آينشتاين اليوم في عالم ذي فيزياء من نوع أخر!! وهنا جاء بعض العلماء ليفترض عنصراً خامساً يضاف إلى عناصر أرسطو، الماء والهواء والتراب والنار، كبناء للعالم، وقد سمي هذا العنصر بالجوهر: (quintessence) ، وأن الشيء اللطيف في هذا أنه ربما يعمل الجوهر هذا على توافق تسارع الكون مع الحياة ...

رغم التطور الكبير الذي حدث في حقل دراسة خصائص الكون وظواهره فإن السؤال الذي يطرح دائماً والذي يعبر عن منطلق فلسفي علاوة على كونه علمياً في منهجه وينهجه وما يهدف إليه، وهو من أين جاء هذا الكون؟ وهل هناك شيء ما قد سبق مجيئه أو ظهوره؟ وكيف وصل إلى وضعه الحالي؟ وما هو المستقبل الذي ينتظره؟ وكما مر سابقاً في أعلاه فإن العلماء على المستوى النظري أعطوا وفرضوا ووضعوا نظريات تتناول الإجابة على تلك التساؤلات، لكن تلك الإجابات الفكرية والنظرية بحاجة إلى مشاهدات عملية تؤيد تلك التخيلات النظرية. لكن العلماء توصلوا الآن إلى طريقة تقنية للكشف عن حالة الكون منذ الجزء من الثانية بعد الانفجار الكبير، وتتعلق تلك الطريقة في النظر إلى آثار موجات الجاذبية في الخلفية للموجات الكونية الدقيقة (Cosmic microwave backg.) التي هي إشعاعات باردة أي درجة حرارتها بحدود (٢,٧) كلفن تجوب الكون منذ (٤٠٠٠٠٠-٥٠٠٠٠٠) سنة بعد حدوث الانفجار (كما ذكرنا ذلك سابقاً) ولمدة عمر الكون المقدر الآن بحوالي خمسة عشر

بليون سنة. ويقدر أن تلك الإشعاعات بعثت عندما كانت مكونات البلازما الكونية البدائية هي حساء كثيف وساخن من تلك الجسيمات التي تملأ الكون عند حالته تلك .. ومن ثم وبحسب ما تم التطرق إليه في فقرات سابقة فإن تلك الجسيمات تتحد مكونة هيدروجيناً (ذرات الهدروجين). ولكون أن تلك الإشعاعات تزودنا بلقطة سريعة لحال الكون عند تلك اللحظة الزمنية، فهي تعد بالنسبة للعلماء ما يدعى بحجر الرشيد الذي يضم تلك المعلومات عند الوضع الأولي للكون، وتأتي تلك التسمية اقتداء بحجر الرشيد الذي يضم معالم آثارية عن شعوب ما قبل التاريخ. وقد مر ذكر أن تلك الموجات الإشعاعية الدقيقة قد رصدت عام ١٩٦٥م وأن درجة حرارتها بحدود ٢,٧ كلفن وبغض النظر عن الجهة التي رُصِدت منها .. وبمعنى أخر يعني ذلك أن الخلفية للموجات الدقيقة الكونية (CMB) بدت متساوية المنلحي مما يعني أن الكون في بدايته كان كوناً متسقاً أو منتظماً.

في ضوء تطور التقانة فقد استخدم في التسعينات من القرن العشرين تابع فضائي باسم كاشف الخلفية الكونية (Cosmic Bacrground explorer) المرموز له بالرمز (COBE) ، حيث وجد أن هناك تغيراً صغيراً جداً في درجة حرارة الإشعاع بحدود جزءٍ من مائة ألف جزء (10^{5}) وهي بالمقاييس الكبيرة تعد مهملة لكنها في المقاييس المجهرية والدقيقة لها قيمة يعتد بها.. إن هذا الكشف يعني أن في تلك المرحلة لم يكن الكون متسقاً بصورة تامة بل هناك نتوءات أو قطع وأورام مادية متناثرة في البلازما الأولية .. أو البدائية ... الأساسية.

ويفسر الفيزيائيون الفلكيون أن تلك النتوءات أو الأورام المادية تحولت عبر مرحلة تطور الكون إلى هياكل كبيرة القياس على مستوى البناء الكوني مثل المجرات وعناقيد المجرات التي تلاحظ اليوم، تخللت التسعينات من القرن العشرين جهود استكشافية كبيرة بشأن موضوع عدم إتساق الكون في بدايته، مما يعني من حيث المبدأ أن هندسته مستوية أي (flat) ، كما جاء في تقرير عام ١٩٩٩م

كانون الثاني، كما أن تلك المشاهدات تبدي انسجاماً مع نظرية التضخم (inflation).

نظرية التضخم (Inflation) وفهم أسباب الانفجار الكبير :

والآن ماذا تعني تلك النظرية التي تقول أن صدى بعملية التمدد الكوني السريع بعد لحظة الانفجار قد يحدث والمطلوب التحقق من ذلك. أي إيجاد ما يؤكد ذلك مباشرة .. وأقوى ما يدعم ذلك هو ما يدعى، بندقية الدخان، حيث تلاحظ أمواج الجاذبية الناتجة عن حالة التضخم الكوني، وقد تنبأ آينشتاين عام ١٩١٨م بوجود الموجات الجاذبية كنتيجة لنظرية النسبية العامة، فكما أن الموجات الكهرمغناطيسية مثل الأشعة السينية والموجات الراديوية والضوء المرئي، التي تتحرك مؤدية إلى اضطراب في المجال الكهرمغناطيسي في حالة حركة، فكذلك الأمر مع الموجات الجاذبية التي تحرك اضطرابات داخل مجال الجاذبية... وكما هو الحال مع الموجات الكهرمغناطيسية فإن الموجات الجاذبية تنقل معها معلومات مهمة وكذلك تنقل طاقة وذلك حول المصدر الذي أنشأها .. علاوة على ذلك فإن موجات الجاذبية لا تعيقها المادة التي عادة تمتص جميع أشكال الإشعاع الكهرمغناطيسي. إذن فإن الموجات الجاذبية يجب أن تفسح المجال للباحثين لأن ينظروا إلى ظواهر فيزيائية فلكية التي ليس بالإمكان رؤيتها بطرق أو أساليب أخرى.. ورغم أن هذه الموجات لم تلاحظ مباشرة، لكن المشاهدات الفلكية تشير إلى أن زوجاً من أشياء كثيفة جداً مثل النجمة النترونية او الثقوب السوداء تولد تلك الموجات عندما تتحلزن تجاه بعضها البعض.. أي تلف حلزونياً حول بعضها البعض، وكما ذكر سابقاً أن البلازما التي كانت تملأ الكون عند (٥٠٠٠٠٠) سنة بعد الانفجار الكبير، مرحلة تكون الخلفية الإشعاعية الكونية، كانت معتمة لا تسمح لنفوذ الإشعاعات الأخرى إلا أنه بإمكان الموجات الجاذبية النفوذ دون عائق، ومما هو أكثر من ذلك فإن نظرية التضخم تتنبأ بأن التمدد الانفجاري الكبير للكون حدث

عند ١٠⁻³⁵ ثانية بعد الانفجار قد أحدث موجات جاذبية، فإذا كانت تلك النظرية صحيحة فذلك يعني أن تلك الموجات قد أحدثت صدى عبر الكون البكر وبعد (٥٠٠٠٠٠) سنة من ذلك الحدث تركت تموجات خفيفة في الخلفية الإشعاعية الكونية الدقيقة الموجات، (CMB)، والتي بالإمكان اليوم ملاحظتها ...

والآن كيف يحدث التضخم وكيف ينتج تلك الموجات؟ إن فكرة نظرية التضخم التي بدأت قبل ١٠⁻³⁵ ثانية من لحظة الانفجار وربما بعد ألف ثانية من لحظة بدء نشاط حيوي لفراغ كمي، فبحسب النظرية الكمية ليس هناك فضاءً فارغاً فالفراغ ذاته يعبر عن كيانٍ فيزيائي يفتح المجال أمام عمليات فيزيائية غير مألوفة للفكر الإنساني الاعتيادي، وخارج عن قدراته على التخيل، إنما لفيزياء الكم آلياتها التي تجعل كل شيء ما هو إلا مجال يضخم أحداث طبيعية تتحكم بها مبادئ الفيزياء الكمية وهو مجال تدعى أبعاده بأبعاد بلانك وزمنه بزمن بلانك وطاقة أية نقطة فضازمانية هي طاقة بلانك.

وكما مر في أحد الفقرات من هذا الكتاب فإن الطول البعدي لبلانك يقدر بفارزة على يمينها خمسة وثلاثين صفراً من السنتمتر أي (١٠⁻³⁵ سم) وأن الزمن يأخذ قيمة تقدر بفارزة على يمينها ثلاثة واربعون صفراً من الثانية أي ١٠⁻⁴³ ثانية، لذا فإن الطاقة في هذا الفراغ الكمي البلانكي قد تحسب من مبدأ اللادقة لهايزنبرك، أحد أهم أسس ميكانيك الكم، فالطاقة تساوي ثابت بلانك المختزل (ħ) مقسوماً علة زمن بلانك أي أن هذه الطاقة اللحظية تساوي (١٠²²) أي عشرة أمامها اثنان وعشرون من الأصفار، أي عشرة بليون تريلون مليون إلكترون فولط، وهي طاقة هائلة جداً جداً ... وقبل الاسترسال لابد من التذكير بفلسفة الأقدمين من الإغريق قبل أرسطو الذين أنكروا وجود الفراغ، لأن ما كانوا يبنونه من فكر فلسفي كان يستند إلى الحدس والتأمل ولأنهم يفتقرون إلى تراكم معرفي مبني على الطريقة العلمية في الاستقصاء والاستقراء والاستدلال على المعطيات العلمية المبنية على التجربة والمشاهدة علاوة على النظرية العلمية

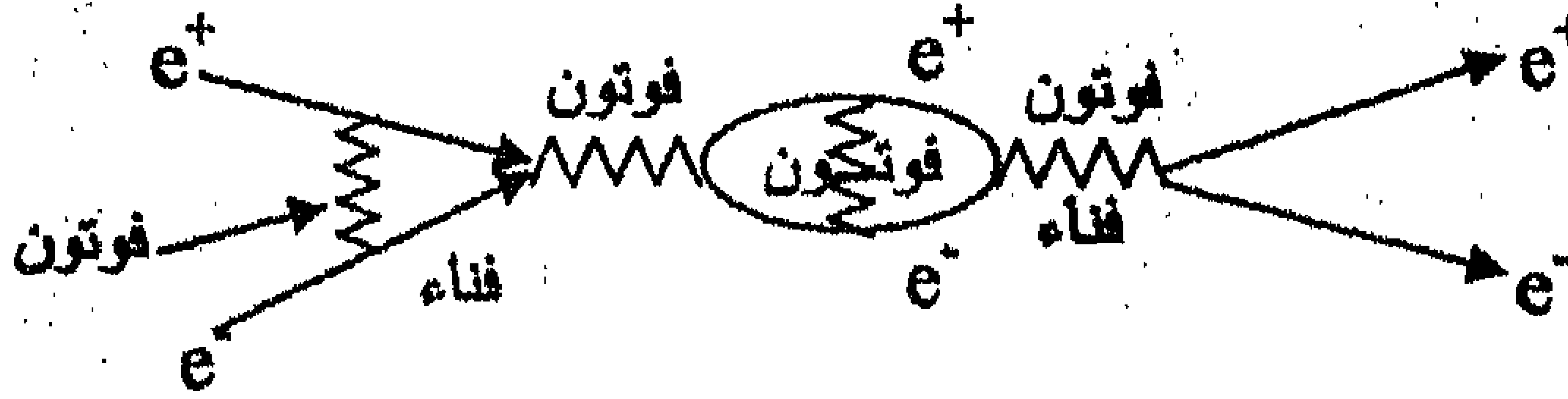
المستكملة الفرضيات والقوانين لذا فإن وصول العلماء إلى إدراك حقيقة أن لا فراغ بدون حيوية ونشاط حتى وإن لم يكن فيه أي جسيم مهما صغر في الحجم يعبر عن تطور علمي وفكري وفلسفي بشأن مفهوم العدم. إذن الفراغ الكمي حيوي النشاط والفعالية وأي لحظة نشاطية بزمان بلانك وبفضاء بلانك لنقطة ماء قد تنتج طاقة هائلة جداً، وهنا نكرر مرة أخرى أن الفيزياء هي الفلسفة بمعنى التحري عن الحقيقة وحب الحكمة للوصول إليها على وفق نهج وبرنامج علميين متقنين بقدر قدرة إتقان الإنسان في بحوثه لمتابعة فهم مظاهر العالم الحقيقي وتفسيرها على وفق ما لديه من نظريات، أو العمل على إيجاد نظريات حديثة تلائم المعطيات الجديدة، إذن هي حالة فكرية غير مستقرة لذا فأي بناء فلسفي ضيق على أساسها لا يعبر عن فلسفة حقيقية باستطاعتها وضع إطار عام لحقيقة الكون .. فلا عجل ولا استعجال بل عمل وبحث دؤوبين على مستوى النظرية وعلى مستوى التقانة .. أي فلسفة مرنة تعبر عن فكر حيوي فعال غير جامد أو مقيد .. وهذه هي أحد أهم عناصر الفلسفة العلمية المعبر عنها بفلسفة الفيزياء الباحثة عن الإجابة على التساؤلات المطروحة عن الكون وطبيعته وأصله وما كان قبله أي التقرب إلى الحقيقة المطلقة والإيمان بها عن علم ودراية لا عن تأمل وحدس أو خوف من المجهول... يقول الله العزيز الجبار ((سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الآفَاقِ وَفِي أَنفُسِهِمْ حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ)).. صدق الله العظيم .

نعود إلى موضوع التضخم كتفسير لعملية الانفجار الكبير... لنقول في ضوء ما تقدم أن الفيزياء الكمية بإمكانها أن تتعامل مع الطبيعة حتى بغياب الجسيمات الكمية، لكن السؤال الذي يطرح نفسه كيف يحدث ذلك؟

فالمعروف علمياً أن الجسيمات الكمية تعبر عادة عن كينونات مادية وغير مادية أي مجالية (موجية) ولكل الحالتين هناك طاقة موجودة أي هناك وجود طاقي.

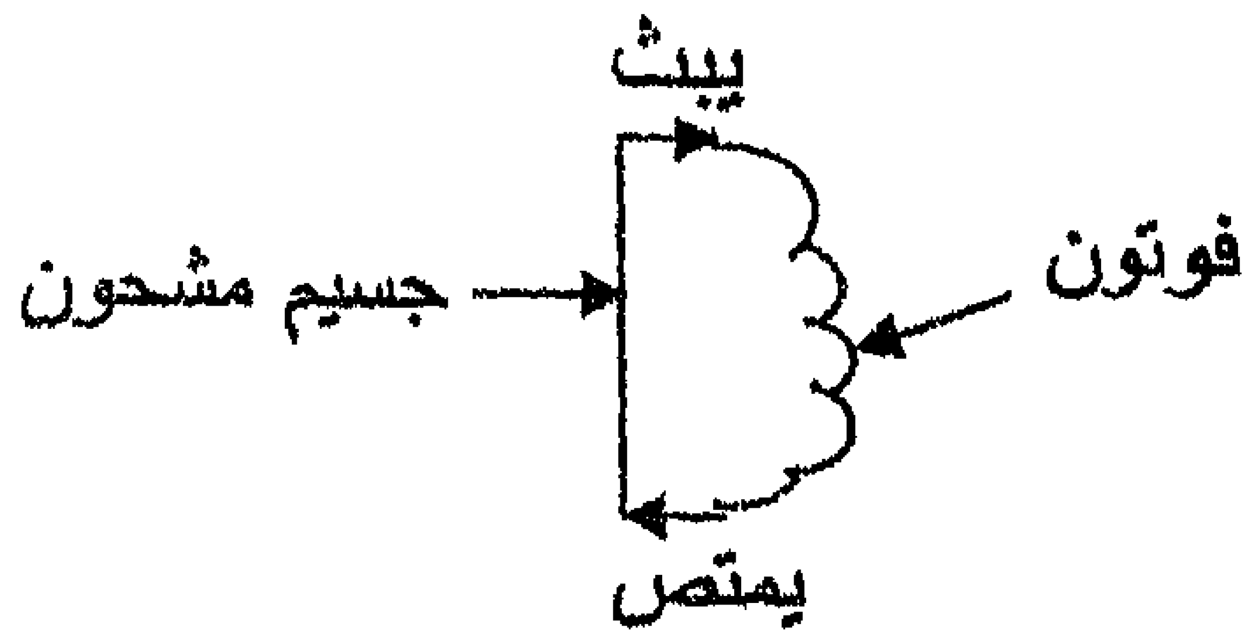
فالطاقة تكوّن مادة (لأن المادة هي في الواقع طاقة محتبسة أو محتواة)، مثال ذلك إنتاج الزوج المادي من طاقة (إشعاع) ثم إنتاج الطاقة (الإشعاع) من تفاعل مادي (فناء المادة وضديدها) ... لذا فإن الحصول على طاقة من الفراغ الكمي ممكناً ضمن ظروف فيزيائية كمية معروفة باستخدام مبدأ اللادقة كما مر ذكره، فيمكن عند لحظة زمن بلانك أن تستعار طاقة تجاوزاً لقانون حفظ الطاقة لحظياً وتجاوزاً على مبدأ التناظر في الفيزياء حيث تكون الطاقة ثم تختفي وتكون الجسيمات وضديداتها ثم تختفي وكل ذلك ضمن هرجٍ ومرجٍ كمي، إن صح التعبير، هذا التصور المبني على النظرية العلمية الفيزيائية يعني وجود جسيمات نووية دائماً تجوب الفراغ الكمي دون انقطاع وضمن لحظات زمنية قصيرة جداً جداً قد لا تتاح الفرصة لقوانين الحفظ أن تحس بما يجري ... إذن هذا هو الفراغ الكمي الحيوي والفعال وهو مجال بناء المادة والطاقة ... ورغم أن تلك الجسيمات المتكونة بهذه الطريقة هي جسيمات افتراضية تبقى مدة قصيرة جداً ثم تعيد الطاقة المستعارة وتختفي وهكذا بلايين بلايين الأحداث التكوينية والفنائية للجسيمات، وتنتقل تلك الجسيمات عبر الفراغ من مكان إلى أخر كأنها جسيمات رسولة، لكنها في الواقع ليس هناك ما تسلمه أو تستلمه إلا أنها شاهد على وجود مجال في الفراغ الكمي... هو مجال قوة أي حيز تظهر فيه قوة تؤدي دوراً تكوينياً للأشياء... عليه فالفراغ الكمي فراغ نابض طاقياً وفعاليةً، أي يعبر عن هياج قلق تعبّر خلاله هذه الجسيمات الافتراضية عن وجودها واختفائها لحظياً بمستوى زمن بلانك.. فحتى الإلكترون كجسيم حقيقي يجب أن ينظر إليه دائماً من هذه الخلفية ذات الفعالية الشديدة فالإلكترون المتحرك عبر المكان إنما هو في الواقع يسبح في بحر من جسيمات ومن أنواع مختلفة مثل اللبتونات الافتراضية، وكواركات افتراضية وجسيمات رسولة افتراضية متشابكة مع بعضها، فوجود الإلكترون يشوه فعالية الفراغ ونشاطه ويعود هذا التشويه بفعله على الإلكترون وحتى في حالة استقراره فهو ليس في راحة تامة، فالإلكترون يدفع ويجابه بصورة مستمرة

جميع الجسيمات الأخرى في الفراغ الكمي. فإذا تبادل إلكترونٌ فوتوناً (رسولاً) فإن عملية الانتقال لا تكون إلا اضطراباً إضافياً وسط صرح الطاقة الموجود أساساً في التبادلات. عليه فضمن هذا الوسط الهائج فأية دراسة للقوى بين الجسيمات يجب أن تأخذ في الحسبان جميع تلك الكموم الافتراضية الإضافية وتتضمن المسار الكامل لجسيم معين بوجود مجالات للقوة، أي عمليات تفاعل الرسل مع جسيمات الفراغ وحيث التصاق جسيمات الفراغ بالجسيمات المرسلة والمتلقية، وهذا يعني أن هناك عدداً لا نهائياً من التفاعلات تجري في آن واحد... في أدناه بعض الأمثلة :

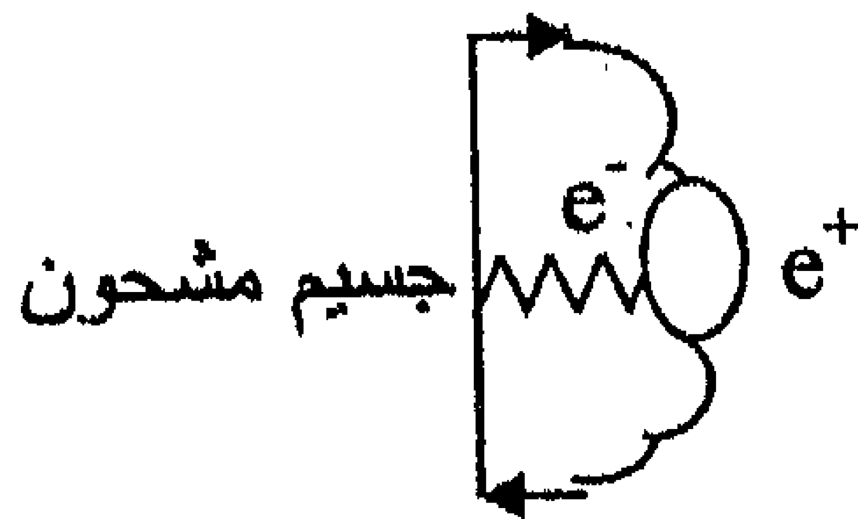


يعبّر هذا المثال عن أبسط مثال للتفاعلات الممكن حدوثها بين المادة وضديدها فهنا إلكترون يتبادل التفاعل مع البوزترون (ضديده) وأن الفوتون هو الجسيمة الرسولة بينهما، أي جسيمة المجال الكهرمغناطيسي الذي ينقل التأثير من الإلكترون والبوزترون حيث الفناء لهما وإنتاج إشعاع فوتوني يدعى بأشعة (γ) ثم يخلق هذا الإشعاع (الطاقة) زوج من الإلكترون والبوزترون ومرة أخرى يخضع الجسمان لفعل المجال الكهرمغناطيسي عن طريق الجسيمة الرسولة الفوتون فيفني بعضهم البعض ثم إنتاج طاقة (كاما) والتي بدورها تخلق زوجاً جديداً وهكذا.

وقد يحدث تفاعلٌ ضمن جسيم مشحون واحد فهو قد يبث فوتوناً ثم يعود فيمتص الفوتون أي :



وقد يحدث نوع أخر من التفاعل ضمن الجسم المشحون فقد يبث فوتوناً ثم يخلق هذا زوجاً من e و e^{+} ثم يحدث تبادل فوتوني بين الزوجين والجسيم المشحون، ثم يحدث فناء وينتج فوتونات يمتصها الجسيم المشحون ذاته ويدعى بالتأثير الذاتي المعقد .. أي :



إذن هناك توقعات متنوعة لحدوث تفاعل بين جسيمات افتراضية وغير افتراضية في الفراغ الكمي .. إلا أن التفاعل مثلاً الذي يؤدي إلى التضخم الطاقي ضمن زمن لحظي بمستوى زمن بلانك يتطلب شروطاً محددة وهي استعارة الطاقة من الطبيعة عند لحظة زمنية قصيرة جداً يصعب الحس بها مما يتم التحايل هنا على قوانين الحفظ (كما ذكر سابقاً) كما يتطلب كسر التناظر لحظياً، وحيث أن تلك التكونات الطاقية تتضاعف ضمن زمن لحظي بحدود $١٠^{-٤٣}$ ثانية، فيؤدي ذلك إلى انفجار ضخم نتيجة تضخم طاقي هائل ومن ثم درجة حرارة عالية جداً، إن أبسط مثال هو الانفجار النووي الناتج عن تحرر طاقة هائلة بسبب تفاعل تسلسلي بزمن قصير جداً مما يؤدي إلى حرارة هائلة ثم انفجار، وهذا يمثل حالة فيزيائية بسيطة لو قورنت بالطاقة المتحررة تضخمياً فخلال $١٠^{-٤٣}$ ثانية تتحرر طاقة بحدود $١٠^{٢٢}$ مليون إلكترون فولط بينما من الانفجار النووي لا يتجاوز ٢٠٠ مليون إلكترون فولط لكل ذرة منشطرة خلال زمن نووي $١٠^{-٢٤}$ ثانية والفرق زمنياً كبيراً... والآن ما هو التناظر فيزيائياً...؟

التناظر في الفيزياء (ضرورة كونية لها أبعاد فلسفية) :

يعرف التناظر (Symmetry) على أنه جمالية ناتجة من تناسب بين أجزاء الأجسام التامة التوازن والانسجام والتوافق. وتلعب فكرة التناظر هذه أو كسرها دوراً مهماً في حل العديد من المشاكل في الفيزياء، ورغم أنه يبدو تعبيراً عن علاقات فيزيائية تصف نظماً فيزيائية وتعطي فلسفة واضحة بشأن ما يجب أن تكون عليه تلك العلاقات وبخاصة في مجال حفظ قوانين الفيزياء، مع ذلك فإن أفكارنا الأولية بشأن التناظر وليدة مباشرة لهندسة الأشياء ونمطها ولا يمكن ربطها مباشرة بحالات تجليه في الفيزياء.

فحين يُتحدث عن النظام والتنامية والتوافقية في العمل المعماري أو العمل الفني، فإن ذلك يعني أن ما يحدد السمة التناظرية بطريقة ذاتية لا مكان له في الفيزياء كما تبدو فنياً، إلا أن للفيزياء دورها على مستوى التراكيب المعقدة على مستوى البلورات مثلاً، وحيث أن الهندسة تشكل عموداً فقرياً لعمل الفيزياء سواء على مستوى العالم العياني (كبير المقاييس) أو على مستوى العالم المجهري (عالم المقاييس الصغيرة) فحتى دراسة بنية الجسيمات النووية لا تخلو من تشكيل هندسي دينمي، ومن هنا تأتي التعقيدات.. ومن الأمثلة البسيطة على التناظر المثلث المتساوي الأضلاع حيث بالإمكان تحديد أي رأس للمثلث معين فإذا دوّر المثلث حول المحور العمودي المار بالمركز بزاوية ١٢٠° أو ٢٤٠° في اتجاه حركة الساعة فإننا نحصل على وضع للمثلث مشابه لوضعه الأول ولا يمكن تمييزه عنه، حتى لا يمكن أن يعرف لاحقاً حدثت دورة للمثلث أم لا (إنه التماثل)، إن عدم القدرة على تمييز أي من الرؤوس الثلاثة للمثلث تغير موقعه يعني أن الانتقال نتيجة الدوران انتقالاً متناظراً، أي أن الدوران لا تغيري (inveriant) ، أي خواص المثلث لم تتغير نتيجة الدوران، ولكل حالة فإن الانتقال انتقال متناظر للنظام، هذه المظاهر للتناظر الهندسي المتمثلة في عدم ملاحظة سمات لا تربطها علاقات

والمؤدية إلى عدم تغير حالة النظام تحت طائلة الانتقال الرياضي المناسب تشكل القاعدة لمبادئ التناظر في الفيزياء، ففي الفيزياء يعتقد أن جميع قوانين الفيزياء التي تتحكم بالظواهر الفيزيائية مستقلة عن الموقع المطلق للمشاهد واتجاهه في الفضاء (توجهه الفضائي)، وبكلمة أخرى إن المكان المطلق والتوجه في الفضاء معلمات لا علاقة لها بالنظرية الفيزيائية، أي نظرية فيزيائية، عليه فإذا تحرك نحو نقطة أخرى في الفضاء (أي انتقال) فسوف تكتشف القوانين الفيزيائية ذاتها (اللاتغيرية)، وواضح أن تلك القوانين وما يرافقها من ظواهر لا يمكن استخدامها لقياس مكان مطلق وتوجه في الفضاء (غير قابلة للملاحظة).

فمثلاً في الظاهرة الكهرمغناطيسية التقليدية لا يمكن تحديد الإشارة المطلقة لشحنة الاختبار عليه فيجب أن لا تكون أية علاقة لها بالنظرية، وبالمقابل فإن قوانين الكهرمغناطيسية لا تتغير نتيجة التعويض المعكوس للشحنة أي شحنة سالبة مكان شحنة موجبة وبالعكس.. فمثلاً قانون كولومب المعبر عنه بالمعادلة[$F = k\frac{q_1q_2}{r_2}$] لا يتغير تحت الحالة $-q_1, -q_2$ ❄ q_1q_2، ومرة أخرى يرى أن التقدم من فرضية غير قابلة للملاحظة يمكن أن يوجد الانتقال التناظري الذي يترك التعابير الرياضية لقوانين فيزيائية معينة غير متغيرة.. وأكثر من ذلك ففي جميع تلك الحالات لم يتم التطرق أو لم يجري الكلام حول أي تناظر هندسي، إنما ما تم الكلام عنه هو تناظر موجود ضمنياً في الحركيات (Dynamics) أو الدينميات.

إن سمة التناظر قد تكسر لأسباب تمليها طبيعة الحالة الفيزيائية، فالذي لوحظ أعلاه هو في قلب جميع التناظر الدينمي يوجد عدم إمكانية إجراء قياسات معينة.

ففي الأمثلة أعلاه لوحظ عدم إمكانية قياس الإشارة المطلقة للشحنة وعدم إمكانية قياس المكان المطلق في الفضاء. إن احتمالية كسر التناظر تلعب دوراً مهماً في التفاعلات الفيزيائية وبخاصة عند البحث عن وحدة القوى وعن أسباب

حدوث الانفجار الكبير كما أشير لذلك سابقاً حيث استعارة الطاقة من الطبيعة في فضاء كمي فارغ من المادة.

والآن كمثال بسيط على كسر التناظر خذ المثلث مرة أخرى وتصور أنك تنظر إليه من مسافة بعيدة لا تستطيع أن تميّز بين رؤوسه الثلاثة ولكن عند قربك منه لاحظت أن أحد رؤوسه قُطعت منه قطعة صغيرة، أي هناك علاقة تميزه عن البقية، أي بالإمكان التمييز بينه وبين الآخرين، وهذا العيب أدى إلى كسر التناظر، فبالنسبة للرياضيات يبقى المثلث متساوي الأضلاع لكنه بالنسبة للفيزيائي يبدو المثلث غير تام السمات .. لأنه لو دور المثلث الآن فبالإمكان كشف الدوران وتحديد أي رأس دون غموض، عليه فالذي كان غير قابل للملاحظة أصبح، بعد كسر التناظر، واضحاً وقابلاً للملاحظة، أي تغير الحالة من اللا ملاحظ إلى الملاحظ يعتمد على كسر التناظر.. إذن فلسفياً يعني أن التناظر كسمة طبيعية لكثير من الظواهر الفيزيائية يساهم في إخفاء ما قد يوجد عن الملاحظة فأي قرار حازم بشأن دقة ما يقاس أو يلاحظ واعتباره حقائق مطلقة هو قرار خارج عن خصائص الطبيعة ذاتها... إذن فيزيائياً يحدث كسر التناظر في حالة القدرة على قياس ما كان يظن غير قابل للقياس، مثال ذلك استعارة الطاقة في الفراغ الكمي كخلق جسيمات افتراضية، وأيضاً في نظرية التوحيد بين القوة النووية الضعيفة والقوة الكهرمغناطيسية أي توحيد المجال الكهرمغناطيسي مع مجال القوة النووية الضعيفة في مجال الكهرضعيف بجسيماته الرسولة الأربعة، الفوتون و$W^{\pm}$ وZ^{o}، إن كسر التناظرات في الطبيعة ذو اهتمام كبير من قبل الفيزيائيين النظريين والعمليين، لأن ذلك يساعد كثيراً على إمكانية سبرغور الطبيعة بتشكيلاتها العيانية والمجهرية وما دون المجهرية التقليدية (دون النووي) ...

عند سبرغور البنية المادية فإن العديد من التناظرات قد كسرت، فمثلاً كان يعتقد على نطاق واسع في القرن التاسع عشر أن الكميات المطلقة لأي شيء لا علاقة لها بالسلوك الدينمي، فالتجربة الفيزيائية بإمكانها أن تقيس بالطريقة نفسها

التي بها يُقيِّس المثلث المتساوي الأضلاع دون أي تغير لخواصه الأساسية، إلا أن اكتشاف الذرات والظاهرة الكمية في بداية القرن العشرين أظهرت أن المادة والقوانين المتعلقة بالعالم العياني لا يمكن أن تقيِّس (تدرج) إلى ما لا نهاية... وهنا فإن التناظر إنكسر عند المستويات الصغرى للمادة... ومع ذلك فإن فكرة التناظر التقييسي (التدريجي) ظهرت مرة أخرى في الفيزياء مع تطبيقات واضحة في مجالات متفرعة مثل فيزياء الطاقة العالية والظاهرة الحرجية المتوافقة مع انتقالات الطور. وأن أكثر إنكسار واضح للتناظر هو التناظر بين اليمين واليسار، (وما يدعى بالتماثل) (Parity)، ويقع ذلك على المستوى الذري للمادة ويحدث في التفاعلات النووية الضعيفة المتمثلة في تحلل بيتا حيث تتحلل نوية (بروتون أو نترون) مطلقة إلكترونات حيث وجد عدم تجانس في كمية الإلكترونات المطلقة بالنسبة لليمين ولليسار وقد اكتشف ذلك عملياً عام ١٩٥٦م... وهذه حالة انكسار للتناظر، وحتى في موضوع تناظر الشحنة على مستوى قيمتها المطلقة التي سبقت الإشارة إليها وجد أن التناظر ينكسر في تحلل الجسيمة الكونية (المزون K^0) تحت التفاعل النووي الضعيف أي تحلل K^o خلال القناة المتمثل بـ $K_L^o ❄ e^+ + \pi^- + \upsilon$ أكثر احتمالاً من تحللها في القناة $K^o ❄ e^- + \pi^+ + \upsilon^-$ بمقدار (٠,٠٠٣٤٥) وهو مقدار يبدو صغيراً على مستوى قياس الكميات الكبيرة لكنه كبيرٌ على مستوى القياسات الذرية ودون الذرية ... هذا مثال أخر على كسر التناظر...

ومن الحقائق المدهشة للطبيعة هي بالرغم من الخصائص الكثيرة للنظام الفيزيائي التي تتغير باستمرار مع الزمن فهناك قليل منها يبقى ثابتاً. وتلعب تلك الثوابت دوراً مهماً في النظرية الفيزيائية وفلسفة تفسير وفهم خصائص النظام... وتظهر تلك الخصائص الثابتة في أنظمة مختلفة مشكلة بعض القوانين الأكثر أساسية، تلك هي قوانين الحفظ، وهي نتيجة للتناظر في الحالات الدينمية التي ليس لها مقابل هندسي، فالتناظر تحت طائلة الانتقال الخطي من نقطة إلى أخرى يؤدي إلى قانون حفظ الزخم الخطي، والتناظر تحت تأثير الحركة الدورانية يؤدي

إلى قانون حفظ الزخم الزاوي، والتناظر الزمني يؤدي إلى قانون حفظ الطاقة، والتناظر تحت تأثير الانعكاس خلال أصل الاحداثيات يؤدي إلى حفظ التماثل وهكذا، فللتناظر عواقب فيزيائية مهمة.

ومن المفاهيم الرياضية التي لها علاقة بعملية تناظر النظم الفيزيائية تحت تأثير الانتقال أو الدوران أو الزمن هو مفهوم نظرية الزمر، فحين حدوث انتقالين متعاقبين للمثلث المتساوي الأضلاع يبقى الانتقال متناظراً طالما ليس هناك إمكانية لتمييز رأس عن رأس، وهو انتقال داخلي العلاقات، وهذا يشكل رياضياً، زمرة (group)، عليه فنظرية الزمر الرياضية هذه تمثل أنسب فرع في الرياضيات يتعامل مع سمات التناظر في الأنظمة الفيزيائية.. ولعموميتها فقد أصبحت أقوى أسلوب لوصف السلوكية المبنية على التناظر.. إن المقصود من التطرق إلى تلك الخاصية الدقيقة المتعلقة بالتناظر من منطلق رياضي، هو توضيح للربط بين منطق وفلسفة الرياضيات ومنطق وفلسفة الفيزياء، فالفيزياء فكر فلسفي يعبر عنه بآلية ومنطق الرياضيات لينقله إلى العدد والبيان بعيداً عن مجرد الحدس والتأمل، وأن ما تقيسه الفيزياء يعبر عن أرقام ذات قيم إن لم تكن حقائق فهي معدل احتمالي للظاهرة الفيزيائية الملاحظة من خلال معدل قيمة ذاتية للمراد قياسه كمتغير دينمي للنظام الفيزيائي تحت البحث والدراسة.

فمبادئ التناظر تؤدي دوراً مهماً وكبيراً في أي مظهر من المظاهر الفيزيائية وهذا احتمال مؤكد وكبير...

إذن تدخل مبادئ التناظر في مظاهر فيزيائية عديدة، فهناك التناظر المرموز له بالرمز PCT حيث يعني عدم التغير تحت تأثير فعل التماثل (P) والشحنة المرافقة (C) ومعكوس الزمن (T) التي تستخدم في الدوال التوافقية الكروية التي تصف نظاماً فيزيائياً تحت تأثير جهد متناظر كروياً. ففي فيزياء الجسيمات حيث طبيعة القوى العاملة بينها لا تزال غير معلومة لدرجة كبيرة وأن تعقيدات المشكلة كبيرة جداً، إلا أن التناظر أدى دوراً رئيساً، وقد بدأ ذلك أولاً في

الفيزياء النووية منخفضة الطاقات حيث التناظر بين البروتون والنترون والذي انتهى إلى التنبؤ بجسيمة أوميكا (Ω) السالبة. إن أهمية التناظر في الفيزياء تتطلب أن تذكر أمثلة للتوضيح لأن فكرة التناظر قد تبدو للآخرين فكرة تجريدية دون أمثلة، عليه فلو أخذنا الفيزياء النووية مثلاً، فكما هو معلوم، هناك نترون (n) داخل النواة وكذلك بروتون (p) ويصطلح عليهما بالنوية، أي أن هذه النوية تأخذ حالة النترون أحياناً مع مستوى طاقي أعلى نسبياً وتأخذ حالة البروتون مع مستوى طاقي أدنى نسبياً، لذا فإن النترون والبروتون يظهران تشابهاً كبيراً، فمثلاً طاقة الربط للتريتنيوم (^{3}H) الذي نواته تضم (nnp) هي ٨,٤٩ مليون إلكترون فولط وهي تعبر عن شدة القوة العاملة بين مكونات النواة.

وإن طاقة الربط لنواة الهليوم (^{3}He) حيث تقل قليلاً عن طاقة الربط لنواة التريتيوم (^{3}H) نتيجة قوة كولومب بين البروتونين .. وإذا أهمل هذا الفرق الطاقي فإن تبادل النترون والبروتون أي $n \leftrightarrow P$ وتبادل ^{3}H مع ^{3}He أي $^{3}H \leftrightarrow ^{3}He$ يعبر عن عملية تناظرية للقوى النووية، أي أن القوى النووية متناظرة شحنياً وغير معتمدة على الشحنة، لذا فإن البروتون والنترون حالتان لجسيم واحد سمي بالنوية التي تتصرف في فضاء الشحنة أي لها درجتان للحرية يعبر عنها بالبرم النظيري الذي يأخذ قيماً (١/٢) و(-١/٢) بوحدة ثابت بلانك...

إن النقطة الفلسفية الأساسية في موضوعة التناظر تتلخص في :

١- إن ما لم نستطيع ملاحظته أو قياسه قد يصبح ممكن الملاحظة والقياس، عند ذلك يقال أن التناظر قد كسر.

٢- قد تكون هناك سمات معينة مثل عدم إمكانية قياس المكان المطلق أو الزمن المطلق لأسباب تتعلق بما تفرضه الطبيعة من تحديدات على قدرة اليوم لقياس الأشياء، لذا يجب أن يدهش إذا أصبح تناظر اليوم تناظراً مكسوراً غداً.

٣- إن موضوعة التناظر المهمة في الفيزياء قد تكون دليلاً جيداً للوصول إلى هوية القوة الموحدة العظمى التي يسعى العلماء للوصول إليها، ومن واقع

التطور في هذا المجال هو تحقيق الوحدة بين القوة النووية الضعيفة والقوة الكهرمغناطيسية عام ١٩٦٧ والذي تأكد عملياً في بداية الثمانينات (١٩٨٣م) وتحققت الخطوة بفرض كسر التناظر واعتماد جسيمة هيج في نظرية المجال الكمية.

إذن التعامل مع الطبيعة وظواهرها عملية معقدة جداً لا تساعد على الجزم في إعطاء المقولات العامة كالمقولات الفلسفية إنما على الفلاسفة من غير العلماء أن يصغوا إلى ما تعطيه الفيزياء وتتنبأ به في تعاملها مع ظواهر الطبيعة التي تبدو لحد الآن، ظواهر تعبر عن مظاهر لعالم حقيقي لا زال خارج قدرة الإنسان على إدراكه كلياً، إنما يستدل عليه من خلال دراسة سلوكيات جزئيات مكوناتها التي هي في متناول قدرات الإنسان على ملاحظتها ودراستها... إن الكون الذي يلاحظه الإنسان اليوم يمثل، حسب الدراسات الحديثة (٢٠٠٢)، ٣٠% من عالم هائل تشكل ٧٠% منه ما تدعى بالطاقة المعتمة، وهي طاقة معتمة أو مادة معتمة يعني لا مجال لدراستها مباشرة للتعرف على خصائصها، لأن الضوء حامل المعلومات للإنسان عن مصادره أسير هذا الجزء المعتم لأنه غير شفاف للضوء... وهنا يقف العالم والفيلسوف مندهشان فالفيلسوف المجرد في تأملاته لابد من أن يخلط الأوراق لكي يقنع نفسه والعالم الفيلسوف يبحث عن طريق أو طرق للتعرف على تلك الحالة...

والفرق بين الاثنين هو أن العالم الفيلسوف لا يقف عند حد التأمل بل يبني فرضياته وتوقعاته في ضوء المعطيات المتراكمة لديه لينطلق إلى فرضيات ونظريات يصنعها ويخضعها للتطبيق مهما طال الزمن فهو والطبيعة في حالة تفاعل علمي منهجي هدفه التعرف على الحقيقة وأن عصت عليه الطبيعة ففي الأقل التعرف على المزيد من سمات تلك الحقيقة...

إذن الفيزيائي الحقيقي فيلسوف من طراز المثابر للوصول إلى ما هو أعمق في فضاء الحقيقة، ولا يقف متأملاً لإطلاق مقولات عامة...

إن الكون كما تشير الدراسات الحديثة (كانون ثاني ٢٠٠١) يتكون من مادة مظلمة ومعتمة غريبة تشكل ٢٦% ومادة اعتيادية غير لامعة بحدود ٣,٥% ومادة عادية منظورة بحدود ٠,٥% مع إشعاع بحدود ٠,٠٠٥% وطاقة مظلمة (معتمة) بحدود ٧٠%، ويعتقد أن الطاقة هذه تتكون أما من الثابت الكوني الذي سبقت الإشارة إليه أو من مجال كمي يعرف بالجوهر أو العنصر الخامس على أساس أن العناصر الأخرى على وفق فلسفة أرسطو هي أربعة تمثل بالماء والهواء والتراب والنار!... إذن على أساس هذه الفرضية إن ما يُتعامل معه الآن في الكون لا يتجاوز ٤% أي الجزء ٤% الذي في متناول قدرة الإنسان الآن يعادل فقط ٤% فهل هي نسبة مقبولة لأن يعمم فلسفياً على ضوء نتائج هذا الجزء؟ وهل الجزء هذا يمثل الكل؟. إن المادة المعتمة هي الأخرى تعني أن لا ضوء يخرج عنها لكي يدرس ويستطلع على ما فيه من معلومات عن طبيعة وسلوكية تلك المادة...

وتوضح الدراسات الحديثة هذه أن الطاقة المعتمة قد تأخذ أشكالاً عديدة أبسطها مجال كمي ذو طاقة تتغير ببطيء حيث تبدو عند أول نظرة مشابهة لطاقة فراغ ثابت، وأن هذه الفكرة مستعارة من فكرة الكون المتضخم (المفسر انفجاره على أساس نظرية التضخم التي سبقت إليها الإشارة). التي فيها المجال الكوني المعروف بالتضخم الذي يدفع التمدد في بداية الكون ويتبع نفس الآلية إلا أن التضخم أسرع من الجوهر في التمدد... إننا نتحدث هنا عن نشوء هذه الفرضيات بشأن نشوء الكون لأن العملية هنا لا تخلوا من فكرة التناظر وكسر التناظر لأن الميكانيك الكمي هنا هو المعتمد عليه في محاولة التفسير ويدخل في إطار ذلك خلق وفناء الجسيمات النووية في الفراغ الكمي كما أشير سابقاً، وأن ميكانيك الكم يتعامل عادة أما مع الجسيمات، حيث يمثل المجال نقاط، أي النظرية الكمية تتعامل مع العمليات الفيزيائية أما على أساس الجسيمات أو على أساس المجال، أي توصف كجسيمات أو توصف كمجال.

وبما أن الجوهر (العنصر الخامس) ذو طاقة منخفضة الكثافة جداً، وتتغير تدريجياً، عليه فجسيمة الجوهر ستكون خفيفة جداً غير قابلة للإدراك وواسعة بقدر حجم عنقود فائق من المجرات... لذا فوصفه على أساس المجال أكثر فائدة، وفكرياً أن المجال يمثل توزيعاً مستمراً للطاقة يحدد لكل نقطة في الفضاء قيمة عددية تعرف بشدة المجال أو قوة المجال (Strength).

إن الطاقة المحتواة في المجال تتكون من مركبتين، الطاقة الحركية التي تعتمد على التغير الزمني لشدة المجال وطاقة الجهد فقط على قيمة شدة المجال. وكلما تغير المجال فإن التوازن بين الطاقة الحركية وطاقة الجهد يزحف.

ويبقى السؤال الذي يطرح نفسه هو من أين يأتي هذا المجال؟ إن فيزيائي الجسيمات النووية لديهم مثلاً تفسير للمجال من البناء الذري وحتى الكتلة للذرة، ولكن الجوهر هذا شيء غير معروف الأصل الآن (يتيم). إن النظريات الحديثة للجسيمات النووية تتضمن أنواعاً عديدة للمجالات التي قد تمتلك السلوك المطلوب إلا أنه لا تتوافر معلومات كافية بشأن طاقتها الحركية وطاقتها الجهدية، إذن في هذه المعالجة يبقى الأمر مجرد افتراضات بنيت في ضوء ما يشاهد على مستوى السلوك الكوني لجزءٍ يسير من عالم حقيقي خلف الظواهر التي نتعامل معها او المظاهر التي تبدو لنا... لذا فأحد الاحتمالات الغريبة هو أن هذا العنصر الخامس (الجوهر) ربما يتدفق من فيزياء ذات أبعاد إضافية على الأبعاد الاعتيادية المتمثلة بأربعة أبعاد على وفق النظرية النسبية...

من هنا يمكن أن يلاحظ بتوقعٍ ما للتناظر من دور في ذلك وبخاصة ظاهرة انكسار التناظر، وخلال العقود القليلة الأخيرة تركز العمل في جانب منه بشأن مسببات الانفجار الكبير على نظرية الأسلاك الكونية التي أشير إليها سابقاً والتي تجمع بين النظرية النسبية العامة وميكانيك الكم كمحاولة للوصول إلى وحدة القوى الأساسية في قوة موحدة عظمى، ومن السمات المهمة لهذه النظرية أنها تتنبأ بعالم ذي عشرة أبعاد، أربعة منها ما هو مألوف ثلاثة فضائية وواحد

زماني... أما الأبعاد الستة الأخرى فهي مختبئة... في بعض الصيغ تأخذ هذه الأبعاد الستة وضعاً تجعُّدياً أو لفّياً مثل كرة قطرها صغير جداً لا يمكن كشفه، على الأقل من الإمكانات المتاحة الآن، كما أن هناك فكرة بديلة في نظرية الأسلاك تضيف بعداً آخر هو البعد الحادي عشر، تفترض أن المادة محجوزة بين سطحين ذي أبعاد ثلاثة يعرف بالغشاء يفصلهما فجوة مجهرية على امتداد البعد الحادي عشر، بالطبع لا يمكننا رؤية تلك الأبعاد الإضافية لكنها إن وجدت فعلينا أن ندركها بصورة غير مباشرة (استدلال).

في الحقيقة إن وجود أبعاد ملتفة (مجعّدة) أو قريبة من الغشاء ستتصرف كمجال تماماً... وأن القيمة العددية التي يعينها المجال لكل نقطة في الفضاء قد تقابل نصف قطر الفجوة أو مسافتها، فإذا تغير نصف القطر أو الفجوة ببطيء أثناء تمدد الكون فذلك قد يحاكي تماماً مجال العنصر الخامس (الجوهر) الافتراضي، مما تقدم يلاحظ النماذج التي يتداولها اليوم علماء الفيزياء والفلك بشأن نظرية نشوء الكون، حيث بمرور الزمن نظريات التضخم والجوهر والأفكار الأخرى التي هي الآن تحت المناقشة بين مؤيد ومتردد ورافض، لابد أن تستقر على حال فأما أن تتعامل بصلابة في إطار مركزي أو تترك وتعوض بشيء أفضل... فالكون مكان معقد ومن السذاجة أن يفكر بأن البحث سيخرج عن الخطوط المنتجة للبحث في أي وقت قريب، فالالتباس والغموض علامة على أن الباحثين يقومون بأعمال صحيحة، إنه اضطراب خصب لإنشاء موقع منه يستدل على الوضع النهائي لانموذج متكامل في تفسيره لنشوء الكون... فلو أردنا أن نجدول النظريات الأساسية لنشوء الكون وأن نعطي درجة بدلالة الحروف (A^+, A^-, B^+, B^-) كما يتبع في علامات الطلاب في دراستهم سنلاحظ الآتي (جيمز بيلبز) :

الفكرة	العلامة	الملاحظات
تطور الكون من حالة أكثر سخونة وكثافة.	A+	حجة مجبرة مستخلصة من عدة زوايا في الفيزياء والفلك.
يتمدد الكون كما تتنبأ النظرية النسبية العامة.	A-	اجتازت الاختبار لحد الآن لكن قليلاً من الاختبارات بحاجة إلى تدقيق أكثر.
المادة المعتمة مكونة من جسيمات غريبة تسود المجرات.	B+	هناك عدة خطوط حجة غير مباشرة، لكن مطلوب إيجاد تلك الجسيمات، ويجب أن تترك النظريات البديلة...
هناك مواءمة مشجعة من القياسات الحديثة، لكن مطلوب عمل أكثر لتحقيق ذلك وحل المشاكل النظرية.	B-	إن معظم مادة الكون موزعة بانتظام، وتعمل كثابت آينشتاين الكوني، مسببة تسارعاً في تمدد الكون.
فكرة ذكية، لكنها تفتقر إلى حجة مباشرة وتحتاج إلى مدٍ كبيرٍ جداً لقوانين الفيزياء.	(غير كاملة)	إن الكون ينمو نتيجة التضخم.

خلاصة واستنتاج :

مما تقدم يمكن إيجاز الآتي بالنسبة لنظريات نشوء الكون أي كيف حدث الانفجار؟ وما هي أسبابه ودور كسر التناظر في تفسير بعض تلك النظريات (التضخيم). وهو إن الكون الذي يتعامل معه العلماء ما هو إلا جزء من كون هائل يخفي الكثير من الأسرار، وأن هذه النظريات أو الافتراضات النظرية بشأن آلية نشوء الكون لابد أنها تتفرع عن نظرية واحدة لها مظاهر متعددة أو صور ذات مستويات معينة تظهر كل حسب الظروف المتاحة لها، وتدعى تلك القوة بالقوة الموحدة العظمى التي تكون تعبيراً عن مجال موحد سبق اللحظة الزمنية $١٠^{-٣٨}$

ثانية التي بعدها بحوالي ١٠^٣ ثانية تهيئت الحالة المعبرة عن الانفجار العظيم... كما أن العنصر الخامس (الجوهر) ولدت فكرته لأجل فهم أو تفسير تسارع تمدد الكون وهو فرضية لا زالت تنتظر برهاناً عملياً وكذلك الحال بالنسبة لنظرية التضخم، فمطلوب قياس الموجات الجاذبية ذات الأطوال الموجية الطويلة كصدى لتلك الظاهرة الكونية المعبرة عن حالة بدء النشوء، كذلك نظرية الأسلاك هي الأخرى تنتظر الدقة، وإن التطور التقاني على مستوى آلية الكشف عن تلك الظواهر مثل الموجات الجاذبية الناشئة عن حركة النجوم مثل الثقوب السوداء والنجوم النترونية وغيرها من مصدر تكوّن تلك الموجات التي هي الأخرى تحمل لنا معلومات مهمة عن طبيعة وسلوك الأشياء الكونية، كما أن الدراسات تشير إلى أن الفضاء ما بين النجوم مليء بينابيع ضخمة من الغاز الساخن والفقاعات الضخمة التي تنفخ من قبل النجوم المتفجرة (بعد انتهاء دور وقودها)، وهنا يصبح الوسط بين النجوم ذا أهمية أكثر مما كان يظن العلماء سابقاً، فاليوم (كانون الثاني ٢٠٠٢)، المجرة التي تحتضن شمسنا (درب التبانة) تبدو مختلفة ويعتمد ذلك على التردد المستخدم من قبل الفلكي لمراقبتها ... فقبل خمسين عاماً عندما كان الفلكيون مقيدين بالضوء لمراقبة المجرة، كان الغاز بين النجوم يبدو مزعجاً حيث يحجب الأشياء الحقيقية المهمة بالنسبة للدراسات الفيزيافلكية مثل النجوم، عليه فإن العالم الفيزيافلكي يظن أن لهذا الغاز دوراً مهماً في تطور المجرات وكذلك النجوم، ويمكن إيجاز ذلك في البيانات الآتية :

١- عند استخدام الموجات الراديوية المستمرة للاستكشاف (٤٠٨ ميكا هيرتز) تكشف عن حركة إلكترونات سريعة وبخاصة عند مواقع لمستعرات فائقة قديمة.

٢- عند استخدام (١٤٢٠ ميكا هيرتز - ذرة الهيدروجين) يكشف عن ذرات هيدروجينية متعادلة في الغيوم بين النجوم وفي الغاز المنتشر حول النجوم وبينها...

٣- عند استخدام موجة راديوية مستمرة (٢,٤-٢,٧كيكا هيرتز) يكشف عن غاز ساخن ومؤين مع إلكترونات عالية الطاقة.

٤- عند استخدام (١١٥ كيكا هيرتز) يكشف عن جزيئة الهيدروجين كما رُصد أول أوكسيد الكاربون في الغيوم الباردة.

٥- عند استخدام نهاية الأشعة تحت الحمراء (١٢-١٠٠ مايكرون) يكشف عن غبار ساخن (warm)، سخنه ضوء النجوم وبخاصة في منطقة تكون النجوم.

٦- عند استخدام متوسط موجة تحت الحمراء (٦,٨-١٠,٨) مايكرون، يكشف عن جزيئات معقدة في الغيوم بين النجوم علاوة على نجوم محمرّة.

٧- عند استخدام الضوء المنظور (٠,٤-٠,٦ مايكرون) يكشف عن نجوم قريبة وغاز مؤين وخفيف الكثافة ومناطق مظلمة باردة وكثيفة..

٨- عند استخدام الأشعة السينية (٠,٢٥-١,٥كيلو إلكترون فولط) يكشف عن غاز ساخن تراكم من المستعرات الفائقة ..

٩- عند استخدام أشعة كاما (ذو طاقة أكثر من ٣٠٠ ميكاإلكترون فولط) يكشف عن ظواهر الطاقات العالية مثل النوابض (سبق ذكرها) وتصادمات الإشعاعات الكونية...

إذن ما كان معروفاً لسنوات عديدة حول الجو الخفيف جداً الذي يدعى بوسط ما بين النجوم الذي يلف مجرة درب التبانة ويوصل المسافات بين ملايين نجومه، وأن الوسط هذا يبدو أنه خزين من غاز بارد وساكن وينتظر بهدوء ليتكشف وليتحول إلى نجوم، كما كان يظن قبل مدة ليست ببعيدة، أما الآن (٢٠٠٢م) فقد أدرك أن هذا الوسط هو خليط عاصف مع تنوعات شديدة الاختلاف في الكثافة ودرجة الحرارة ودرجة التأين.. فالمستعرات الفائقة عند تفجرها تنفخ بفقاعات وينابيع ومداخن هائلة قد تأخذ مواقع قوسية فوق حلزون القرص (مجرتنا من نوع الحلزون)، فالغيوم بإمكانها السقوط على القرص من مسافات ما بعد القرص، تلك العمليات وغيرها التي تربط داخلياً بين السقوط السريع للغيوم

تصل إلى مجرتنا في معظمها كظاهرة جوية ناقلة الاضطرابات من جهة من الأرض إلى جهة أخرى منها... وفي الواقع تشير الدراسات الحديثة إلى أن جو المجرة معقد كما هو حال أي جو كوكبي.

ويمسك هذا الجو بوساطة الجاذبية للنجوم ومواد أخرى، ينتشر فيه ضوء النجوم والجسيمات عالية الطاقة والمجالات المغناطيسية، عليه فإن الوسط بين النجوم في خيطٍ مستمر، يسخن ويعيد دورته ويتحول... شأنه شأن أي جو، له كثافة عالية عند القعر وأيضاً ضغطٍ عالٍ، إن الدراسات الحديثة تقترح أن المجرة لا تزال منظومة مفتوحة في الوقت نفسه تحصل على كتلة وتفقد كتلة إلى ما يحيطها من تشكيلات كونية.

إن ما حاولنا تلخيصه بإيجاز شديد هو في الواقع أردنا منه أن نركز في الذهن فكرة أن الإنسان لا زال في موقع من الاكتشاف العلمي بعيداً عن التقرب فلسفياً إلى حقيقة ما يجري في هذا الكون للاستدلال على ما وراء ذلك من عالم الحقيقة.. فهناك مثلاً شواهد كثيرة تقترح أن الدورة التي استغرقت والتي أكثر شدة، في تكوين النجوم والمجرات وفي نشاطية الأشياء الشبيهة بالنجوم هي بحدود عدد قليل من بلايين السنين بعد الانفجار الكبير وأن جميع تلك الظواهر استمرت بمعدلات هبوطها خلال تمدد الكون وتطوره عمرياً، ثم تطورت التشكيلات الكونية إلى قياسات أكبر تمثلت في عناقيد المجرات، إن تلك الاستنتاجات العلمية المبنية على بعض الشواهد التي لعبت الفيزياء دوراً أساسياً في تحليلها للتوصل إلى تلك الاستنتاجات لا تخلو من احتمالات الخطأ والصح وفي أفضل الحالات الآن أن احتمال الخطأ ٥٠% واحتمال الصح ٥٠% وعليه فلا يمكن بناء مقولات فلسفية شمولية على ذلك، إنما ذلك يعبر عن تطور فكري مبني على تطور في النظرية الفيزيائية وفي الوسائل التقنية، وحيث أن القياس ذاته يخضع إلى احتمال الخطأ أو اللادقة وبخاصة أن الضوء بأطيافه المختلفة يعد أحد أهم مشاكل القياس والتي سنتطرق إليها في فقرات لاحقة، إذن الفلسفة، تحت هذه الظروف، تعني

أساليب فكرية تعتمد الطرق التقانية للوصول إلى الحقيقة التي هي الأخرى غير محددة الهوية للنظرية العلمية، إنما تسعى النظرية العلمية للتعرف عليها لتحديد هويتها، وأمام هذا السعي بحر من المعوقات البشرية منها أو المتمثلة بالقدرات المحددة للإنسان للإطلالة على عالم الحقيقة، والتقنية التي هي الأخرى خاضعة لما تسمح به الطبيعة من مرور إليها من خلال المعلومات الدقيقة التي يخزنها الضوء عنها والذي يتمتع بسلوكية مزدوجة يتحايل من خلالها على عدم الإفصاح الكامل عن ذاته وعن ما يحمله من معلومات، إنها لا شكك مشكلة فلسفية تتعلق بحق الطبيعة في التصرف بما تملكه من معلومات وما ترغب فيه أن يعطى للإنسان قد يعبث بها إذا عرف كل شيء عنها، هذا من ناحية علمية بحتة، لكن إذا أردنا أن نعتبر الموضوع ديني وبموجب الفكر الإسلامي فإن الطبيعة هي تكوين إلهي بغض النظر عن آليات الكون البدائية منها والمطورة وما ستكون عليها نهايتها، وأن الإنسان مسموح له، بما أوتي من علم، أن يفسر تلك العلاقات بين ظواهر الطبيعة لكنه غير مسموح له بأن يفهم ذهنية الخالق ليحل محله وهذا هو سر الكون، وحتى لو توصل إلى قوة موحدة عظمى فهي أحد صور القوة الأعظم (الخالق) في هذا المجال.

نواة الذرة - كيان نشط وفعال- ماذا يعني؟

لقد تحدثنا عن وجهات نظر بصيغة فرضيات ثم نظريات بشأن آلية نشوء الكون وبيّنا أن هذه النماذج النظرية المبنية على خلفية من المشاهدات الحديثة لبناء الهيكلية الكونية من سدم ومجرات وغيوم ونجوم وكواكب، ثم ذكرنا العناصر التي تدخل بنسب معينة في تركيب الكواكب والكائنات الحية والغبار والصخور... ولاحظنا كيف أن تلك العناصر تتكون ابتداءً من ذرة إلى جزيء إلى عنصر ومنها الخفيف مثل الهيدروجين $(Z=1)$ ومنها الثقيل مثل العناصر ما بعد اليورانيوم $(Z>92)$، كما أن هناك عناصر صنعت وصل عددها الذري إلى $(Z=109)$، وأن (Z)

يمثل عدد البروتونات وأن مجموع البروتونات والنترونات يعبر عنه بعدد الكتلة ويرمز له بالحرف (A) وأن عدد النترونات يرمز له بالحرف (N) حيث Z+N=A ، وأن Z و N هما هويتان لجسيمة نووية تدعى بالنوية (Nucleon).

فما هي السمة الأساسية لتلك النوية؟ وكيف تتصرف داخل حيز صغير في الحجم (١٠^-١٣سم) وكيف ترتبط ضمن هذا الجزء لتكون نواة تتجمع حولها على بعد ١٠^٥ مرة من بعد النواة ذاته، جسيمات خفيفة كتلتها بحدود (٢٠٠٠/١) من كتلة النوية تحمل شحنة سالبة عكس شحنة النواة الموجبة ... (شحنة النواة تعود إلى شحنة البروتون الموجبة).

وكما مر في فصل سابق أن هناك آلية لحركة تلك الإلكترونات تحملها النظرية الفيزيائية الكمية التي جاءت بأفكار ومنطلقات فلسفية لم تكن مألوفة قبل عام ١٩٠٠م (ولادة النظرية الكمية لبلانك)، حيث هنا تُصوّر الذرة على أنها عالم كوني مجهري داخله حركات وتأثيرات قوى بعضها مألوف وبعضها جديد لا يسمح للباحث شرحُها بدقة بل تُسمح للاستدلال على بعض خصائصها في ضوء معطيات نظرية وعملية تعتمد الفرضيات والنماذج التقريبية ... إنك حين تتمعن في ذرة تراب أو قطعة من صخرة تظن أن هذه الكينونات جامدة، لا حياة حيوية فيها، لذا تدعى بالجوامد، لكن هل هذا كلام علمي دقيق؟ ثم ماذا يترتب على خطأ هذا الكلام في فكرٍ فلسفي؟ تخيل أن في هذا الجماد ١ غم من النحاس مثلاً حيث هناك بحدود (١٠^٢٢) ذرة مع (١٠^٢٢) نواة وكل نواة تحوي على عدد النويات (مجموع N وZ) وداخل كل نواة عالم كوني قائم بذاته، له نشاطه وحيويته وخصائصه ...

فكيف تكون هذا العالم الذي يحتل حيزاً أبعاده ١٠^-١٣ سم (فارزة على يمينها ثلاثة عشر صفراً) وبوحدة الحجم هناك خلية فضائية حجمها (١٠^-٣٩ غم/سم^٣) تشغلها النويات. وإن كثافة المادة هنا بحدود ١٠^١٤ غم/سم^٣، إنها كثافة هائلة..

إن القوة الفاعلة ضمن هذا الحيز بين النترونات والنترونات والبروتونات والبروتونات والنترونات والبروتونات، وجدت لها سمات عديدة تتلخص بأنها فقط عند مديات قصيرة جداً (10^{-13} سم) ولا تعتمد على الشحنة ومتناظرة على مستوى الشحنة، كما سبق أن ذكر هذا المفهوم الفلسفي العلمي للتناظر، وأنها مشبعة أي تختص بتفاعل النويات القريبة من بعضها فقط، وأنها قوى تلعب في تكوينها سلوكيات النويات من برم وخصائص ممتدية (تنسورية)، أي أنها قوى معقدة الخصائص غير واضحة الهوية على غير الحال مع القوة الكهرمغناطيسية والقوة الجاذبية ...

إذن تعيش النواة وضعاً تكوينياً له خصائص وسلوكيات لا تخضع للقياس الذي بإمكانه أن يعبر عن حقيقة القوة الفاعلة في وسط ذلك الوضع، إذن إننا أمام مسألة فلسفية تطرح ذاتها وهي هل لهذا التكوين غير المتفتح ما يبرره؟ أم نحن لم نصل بعد إلى مستوى التقانة التي بإمكانها أن تسبر غور هذا التكوين لتخبرنا عما تلاحظه مزودتنا بهوية هذه القوى، نحن نعلم أن هذه النويات تعيش حالة تعايشية بينها تحكمها قوانين ومبادئ فيزيائية كمية وترشدها في سلوكها وتصرفها، فمثلاً لا يجوز لنترونين أن يشغلا نفس المستوى وهما في حالة فيزيائية واحدة وكذلك الحال مع بروتونين، لكن بإمكان أن يوجد بروتون ونترون في مستوى واحد، وهذه المبادئ تؤدي دوراً مهماً في توزيع تلك النويات في مستويات داخل النواة، وهي مستويات تعبر عن طاقة النوية وعن برمها وزخمها الزاوي وتماثل دالتها عند المستوى وكذلك زمن مكوثها في هذا المستوى المعبر عن معدل عمرها الزمني في هذا المستوى، هذا كله يعني عالماً هائجاً في حركة دؤوبة وليس جامداً، إذن غير صحيح أن يعتقد أن الحركة مقصورة على ما نلاحظه عيانياً أو بالقياسات الأدق، بل أن قوانين الفيزياء تخبرنا بأن الذرات وأنويتها كائنات متحركة وحيوية النشاط وتؤثر بسلوك ما هو متكون منها، أي أن سلوك المادة العيانية هو معدل لسلوك مكوناتها من ذرات، هذا على مستوى

الذرات والنوى وما تعبر عنه التفاعلات القائمة بين النترونات والبروتونات وما يحيط بهما من مجال ميزوني يحيط بتلك النويات، فكيف الحال على مستوى تكوين النوية ذاتها. فنحن علمنا أن من بداية نشأ الكون كان نشوء الإلكترونات والبروتونات والنترونات وضديداتها...

وأن تكون تلك الجسيمات حدث في زمن بعد الانفجار الكبير حين بدأ الضوء ضمن درجة حرارة معينة أي طاقة معينة بإنشاء الجسيمات أي تحويل الطاقة إلى مادة بصيغة جسيمات ... هذه الفرضية العلمية بنيت على أساس مبدأ نشوء الزوج (جسيمة+ضديدتها) بعد تطور الفكر الفيزيائي على أثر اكتشاف النظرية الكمية، إذن النوية التي هي تعبر عن البروتون أو النترون عند مستويات طاقية مختلفة تحكم سلوكها خاصية البرم النظيري الواصف لفضاء الشحنة الذي تسبح فيه النوية، هي الأخرى تركيب من جسيمات، كما وجد الآن، تعد هي الجسيمات الأساسية لبناء المادة ... أي للنوية بنية وليس هي أخر المطاف في تجزئة المادة (عن طريق تجزئة الذرة) .. فما هو الكيان المفترض لها الآن؟

كما بيّنا سابقاً أن الجسيمات الأولية (كما سميت عند اكتشافها) التي هي الآن لا تعني أنها جسيمات أساسية جميعها بل معظمها له تراكيب وتتحلل إلى جسيمات أخرى عدا الإلكترونات والبروتون وضديداتها وكذلك النترينو وفي حالة التأكد عملياً من أن البروتون والنترون مركبة من جسيمات هي الكواركات والكلونات فإذن ما هو أساسي من تلك الجسيمات ينحصر بالإلكترون والكواركات والنترينو وضديداتها... وكما مر سابقاً تصنف تلك الجسيمات على أساس الكتلة خفيفة وثقيلة فهي لبتونات وهادرونات والهادرونات تضم الباريونات والمزونات، وتخضع اللبتونات إلى القوة الكهرضعيفة والهدرونات إلى القوى النووية القوية ... فالدراسات الحديثة الساعية إلى وضع نظرية موحدة عظمى تتصور أن النوية قد تتركب من غيمة مزونية تحيط بقلب من الكواركات وكابسة له، أي كأن هذه الغيمة المحيطة بهذا القلب تعمل على حصر تلك الجسيمات داخل حيز

وجودها، لكن هذا قول يتضمن آليات وقوانين فيزيائية على مستوى هذا الحجم الصغير جداً... وتشير الدراسات الحديثة أن الكواركات قد توجد ضمن حيز بحدود ٥×١٠^{-١٤} سم، حيث ضمن تلك الفسحة تتصرف الكواركات وكأنها عديمة الكتلة وحرة الحركة، لكن إذا ما مُطَّت إلى مسافات أبعد، كمحاولة لتفكيكها عن بعضها تبدي مقاومة شديدة جداً قد تصل إلى ما يعادل $١٠^{١٤}$ مليون إلكترون فولط وهي طاقة هائلة تعبر عن قوة شديدة جداً... من هنا فلسفياً مطلوب أن تفهم طبيعة تلك القوة كي يتطور فهم وإدراك الإنسان ما وراء تلك القوة، فهل هي القوة الموحدة العظمى؟ وهل أن الكواركات والكلونات الصمغ اللاصق لتلك الكواركات مكونة نوويةً، كانت ضمن الحساء البدائي لمادة الهيولي داخل الكرة النارية أم أنها تكونت أثناء عملية حدوث التضخم قبل $١٠^{-٣٨}$ ثانية من حدوث الانفجار الكبير ...

حيث تقترح نظرية التضخم، كما مر ذكره، حدوث تفجر طاقي في الفراغ الكمي عن طريق الاستعارة وبحسب مبدأ اللادقة وتجاوزاً لحظياً لقانون حفظ الطاقة وكسراً للتناظر.

ورغم أن الطاقة المتكونة بأسلوب الاستعارة، كما تقول نظرية التضخم في تفسير نشوء الكواركات، وحتى أن مبدأ اللادقة الرابط بين عدم دقة القياس في الطاقة وعدم دقة القياس في الزمن وحصر حاصل ضربهما بكمية تدعى ثابتاً لها قيمة محددة وتعبر عن فعلٍ أو تدفق طاقي، قد يبقى حائراً للإجابة على من أين استعيرت تلك الطاقة؟ وهل أن ثابت بلانك ثابت كوني؟ ونحن نتعامل مع جزء يسير من الكون في ضوء الفرضيات الحديثة لكونٍ ٩٦% منه بين طاقة معتمة (٧٠%) ومادة معتمة (٢٦%)؟ إنني كفيزيائي تسلحني الفيزياء بآلية التساؤل عن لماذا وكيف ومتى؟ ولا يجوز القبول بالمطلق على مستوى الأداء الإنساني، فإذن يبقى السؤال حول الفلسفة ذاتها وهو هل تبني مقولاتها بعيداً عن تلك التساؤلات أم أنها يجب أن تحترم ذلك وعندها لا فلسفة علمية حتى ولو كانت قد بنيت على تأملات فكرية وتصورات عقدية بحتة، فتبقى تحت طائلة التساؤلات

بشأن مسوغات تلك الفلسفة على مستوى المعطيات والمشاهدات والخلفيات الفكرية...

إذن الفيزياء تقول لا فلسفة مطلقة الانطلاقات بل فلسفة تدعمها المعطيات والنتائج العلمية ضمن ضوابط معينة... لكن بإمكان الفيلسوف أن يحاجج العلم بالقول أن النتائج والمعطيات العلمية هي الأخرى نسبية وغير مطلقة فكيف يحتكم إليها في صياغة فكر فلسفي محدد؟ والجواب فلسفة مبنية على أسس علمية أفضل من فلسفة مبنية على التأمل والحدس، وفي كلتا الحالتين فإن الفلسفة هي إطار فكري عام قد نستدل به على فرضيات ونماذج نظرية للتحقق من حالة طبيعية معينة، فلو أردنا أن ننظر في الإطار الفكري العلمي العام الوارد في القرآن الكريم لوجدنا مؤشرات استدلالية على البنية الكونية والحث على دراستها وفهمها والإطلاع على أسرارها حتى يتوصل الإنسان إلى قناعة أن هناك حقاً وراء هذا الكون يتمثل في واجد هذا الكون المعبر عنه فلسفياً بواجب الوجود، وأن الكون يدخل في المقولة الفلسفية ممكن الوجود، فالكون معلول لعلة هي الواجد الحق، فيقول عز وجل : ((سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الْآفَاقِ وَفِي أَنْفُسِهِمْ حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ)) وهذا قول فلسفي يشمل منهجاً علمياً للتحري بشأن أسرار الكون وأسرار الإنسان نفسه لكي يستدل على عظمة القوانين والقوى العاملة على بناء وتطور هذا الكون وما يجري من تفاعلات وتكوينات، إن هكذا فكر فلسفي يحتوي على دعوة وإرشاد للبحث والدراسة للوصول إلى الحقيقة وليس للإيمان المجرد، إنه إذن فكر علمي.

من هنا يلاحظ أن القرآن الكريم يحث على البحث والدراسة للتعرف على ما في آفاق الكون من ظواهر طبيعية ومظاهر كونية لكي يتيقن الإنسان أن هناك قوة عظيمة واحدة خلف نشوء الكون ورغم أنها تفصح عن ذاتها التي ليس كمثلها شيء وتتحدث عن كثير من نواميس الكون، إلا أنها تدعو إلى التمعن والدراسة للوصول عن يقين إلى أن هذه القوة هي الحق، ولا يتم ذلك بالتأمل والحدس رغم أهمية ذلك بوضع الفرضيات إنما يتم ذلك بالعلم الممنهج على وفق

تقصي المعطيات والبيانات بأساليب المشاهدة والتجربة حيث يمكن أن تبنى على تلك المشاهدات والمعطيات العملية صورة فكرية وفلسفية قريبة من الحقيقة التي يعبر عنها بالعالم الحقيقي مصدر جميع تلك المظاهر الكونية التي يتعامل معها الإنسان في حدود ما هو متاح له من قدرات فكرية وتقانية، رغم علمنا أن نوافذ إطلالة الإنسان على هذا العالم الحقيقي محددة بحواسه الذاتية المعروفة وما يطوره من نوافذ تقانية لكنها هي الأخرى مرتبطة بالقدرات الذاتية للإنسان.

فكما ذكر سابقاً أن البنية الأساسية للمادة، في ضوء الدراسات الحديثة، تتكون من اللبتونات (إلكترون ونترينو وضديداتها) والكواركات، وقد توصل الفيزيائيون إلى ذلك من خلال دراسات نظرية فكرية لكنها مبنية على ما تراكم من معلومات بشأن بقية الجسيمات النووية بحثاً عن القوة الموحدة العظمى.

فمثلاً لم يرَ أحد جسيمة الكوارك بوسائل الرؤية الفيزيائية، أي مشاهدة وتجارب وقياس، ولكن مع ذلك فهناك الآن ستة نكهات للكواركات وتدخل في بناء جميع الباريونات والميزونات التي يتوافر منها الآن أكثر من (٢٠٠)، وأن الباريونات مثل البروتون والنترون والميزونات مثل باي مزون وغيرها وتقع الباريونات والمزونات، كما ذكر سابقاً، في عائلة الهدرونات وتوصف تلك الجسيمات النووية بأن لها برم يساوي ½ (فرميونات) أما شحناتها فهي بحسب سمات الكوارك، فالكوارك المعروف بالرمز (U) ويعني الأعلى فرضت له شحنة (+2e/3) حيث (e) شحنة الإلكترون المطلقة، وأن الكوارك المرموز له بالرمز (d) يعني الأسفل وشحنته (-1e/3) وهناك الكوارك الجارمي ويرمز له بالرمز (C) أول حرف من كلمة (Charm) شحنته (+2e/3) ، وهناك الكوارك الغريب يرمز له بالرمز (S) أول حرف من كلمة (Strange) وشحنته (-1e/3) ، وهناك الكوارك القمة (Top) ويرمز له بالرمز (T) وشحنته (+2e/3) وهناك كوارك القعر المرموز له بالرمز (B) من الكلمة (Bottom)، وشحنته (-1e/3) وهناك خصائص أخرى، منها الكتل وهي تقديرية لم تتم قياساتها عملياً، لأنه ليس من السهل قياسها عملياً

لأن طبيعة احتوائها في حيزها المحاط بغيمة من المزونات لا تساعد على عزلها ومن ثم قياس كتلها مباشرة، فهذه الكتل قدرت بالنسبة للكواركين (U) و(d) بحدود ٣/١ كتلة البروتون حوالي (٣٦٠) مليون إلكترون فولط على أساس أن البروتون يتكون من كوارك أسفل وكواركين أعلى لكي يحصل على شحنة (+le) للبروتون كما هو معروف والشحنة صفر للنترون، وهكذا بقية الافتراضات بالنسبة لبقية أنواع الكواركات المكونة للمزونات، وسبب طبيعة القوة الرابطة لتلك النكهات من الكوراكات، لذا فكل نكهة من تلك الكواركات يمكنها أن تمتلك ثلاثة ألوان مختلفة، فالقوى الكواركية جاذبية السلوك فقط في حالة الجمع بين ثلاثة كواركات (باريونات)، وفي حالة الجمع بين الكوارك وضديده (المزونات) التي عادة لا لون لها، تتحول الكواركات نتيجة تبادل البوزون (W) وتحدد تلك التحولات معدل وطبيعة تحلل الهدرونات بوساطة التفاعل الضعيف. ومع ذلك فإن التساؤلات بشأن لماذا الكواركات؟ وهل هناك من رآها؟ وما هي شواهد وحجج وجود الكوارك داخل البروتون؟ ثم ما هي حجج وجود هذه الكواركات الستة؟ مطروحة ...

في الواقع إن كلمة كوارك جاء بها العالم جيلمان الذي يعد واضع تصنيف تلك الجسيمات وانطلق فكرياً من قصة ذات طبيعة فلسفية تقول ((ثلاث كوارك لماستر مارك)) وفلسفياً فكر بوجود تلك الجسيمات ونظرياً توصل إلى هذه التشكيلة بعيداً عن التجربة المباشرة فإذن افتراضها ذو منطلق فكري فلسفي على أساس أن البروتون، رغم أنه مستقر بعمر يقدر بـ $١٠^{٣٢}$ سنة!! لكن هناك توقعات نظرية أنه غير مستقر ويحاول العلماء إيجاد دليل من خلال تجارب معقدة، ومن هنا انطلقت فكرة أن البروتون تركيب من كواركات مختلفة النكهة واللون، فهناك دراسات نظرية، بدأها العالم المسلم الراحل احمد عبد السلام، بشأن احتمالية تحلل البروتون الحر (ليس المقصود داخل النواة) لأنه لو تم التأكد من ذلك فإن باباً جديداً سيفتح إلى أسرار الطبيعة، وفي إحدى دراسات العالم ستيف هوكنك

بريطاني كبير معوق بدنياً لكنه ذو عقل فيزيائي رياضي هائل) يقول أن الثقوب السوداء غير مستقرة بل تتبخر وسط زخات شعاعية ومنها يظن أن البروتون ما هو إلا ثقب أسود بدأ من بداية الكون، وعليه فهو قد يتبخر، حيث التأثيرات الكمية. إن البروتون يحفر نفقاً داخلياً مكوناً ثقباً أسود ثم يتبخر بعد ذلك على وفق نظرية هوكنك، أما ما تتنبأ به نظريات التوحيد الكبرى من أن البروتون يتكون من كواركين أعلى وواحد أسفل؟ فسيأتي به المستقبل. وهنا ينتظر الفكر الفلسفي ما سيؤول إليه الفكر العلمي؟ إن جاز التعبير هكذا... إنها مهمة الفيزياء التي تقود اليوم حركة فكرية عظيمة وحركة صناعية كبيرة مبنية على أسس تقانية ملهمتها معطيات وبيانات علمية ضخمة نقلت التقانة إلى عنصر النانو تقاني، إن ما ذهبنا إليه هنا ليس للتحدث عن نظرية احتمال وجود الكواركات بنكهاتها الستة، إنما أريد أن تُعطي فكرة بشأن البناء الفكري العلمي الذي هو بناء فلسفي حقيقي يتعلق بحقيقة البناء المادي المؤسس على وجود طاقي في فراغ كمي، (كما سبقت إليه الإشارة). ويلاحظ هنا التلاحم المادي الطاقي وإن الطاقة مفهوم علمي فلسفي يدرك بنتائجه لا بذاته مباشرة، فهل تختلط هنا الفلسفة المادية بالفلسفة المثالية؟ أم لا ضرورة لتقسيم الفكر الفلسفي هكذا بل يبقى على وحدته كفكر فلسفي يتعامل مع الطبيعة في ضوء ما تتيح له الطبيعة من تأملات متفاعلة مع معطيات المشاهدة والملاحظة، إن فهماً للبناء المادي الذي ظهر عبر الفصول السابقة يرشدنا حتماً إلى موقف فلسفي عام. أتاحته لنا الفيزياء، باعتبارها فلسفة العلوم، فإنك حين تطرح تأملات فكرية نظرية تدعم بمشاهدات وأن هذا التأمل الفكري لم يكن بمعزل عن ما بني فكرياً أو تطور فكرياً في ضوء المعطيات العلمية المتراكمة، تلاحظ الترابط العضوي بين الفكر والمادة وكيف يتفاعلان نحو السمو الفكري الأعلى لوضع فلسفة أكثر واقعية ومرنة ليس فيها جمود أو تعنت. بل مجال خصب منفتح للإضافة أو الطرح باتجاه الوصول إلى ما هو أكمل وأدق وكمثال حي على الحوار البناء بين الفكر والمادة هو ما طرحه العلماء بشأن

الكواركات. نتيجة التطور الفكري باتجاه البحث عن القوة الموحدة العظمى فقد وضعت النظرية الكمية الدينمية للون ويرمز لها بالرمز (QCD) حيث تشرح تلك النظرية بأسلوب لطيف شروط تركيب الكوارك، ومن وجهة نظرها أن القوة القوية تعبر عن إصرار الطبيعة للحفاظ على تناظر مطلق (راجع فقرة التناظر) وعلى هذا الأساس فهي تبقي جميع الهدرونات بيضاء حتى في حالة حدوث تغير لوني داخلي، وكان في بداية الأمر يظن أن مجرد أن يُحطم هدرونٌ فستعرض الكواركات أمام العالم من خلال ما ستتركه من آثار على أجهزة الكشف عنها، ورغم زيادة قدرة المعجلات النووية فإنه لم يتمكن من تحطيم الهدرونات إلى مكوناتها المفترضة، بل إذا كان بالإمكان تحطيم البروتون فإننا سنرى الكواركات، لكن ذلك لم يحدث بل ما يحدث هو عند قصف البروتون بطاقة تعادل طاقة استقراره (٩٣٨ مليون إلكترون فولط) عدة مرات فإن سيلاً جديداً من الهدرونات يظهر على الكاشف، أما الكواركات المفردة لا وجود لها مطلقاً... إذن هنا محاولة تعاونية بين ما هو فكر نظري وأسلوب مادي تقاني، لكن هذا التعاون لم يؤدي هنا إلى نتيجة مهمة تجاه الكشف عن الكوارك بل أدى إلى الكشف عن هدرونات جديدة، أي أن القدرة التقانية المادية لم تحقق ما طرحه الفكر الفيزيائي النظري رغم ما هي عليه من مستوى، فهل التجريبي ينفي ما جاء به النظري أم عليهما أن ينتظرا تطورات كل منهما في ضوء معطيات فكرية جديدة وقدرات تقانية جديدة ... حتماً يجب الانتظار والتوسل فكرياً وعملياً بوسائل أكثر قرباً إلى الواقع..

عند هذه المجادلة الفكرية ما العمل؟ شيء بديهي أن يفكر أولاً هنا إذا كانت الكواركات موجودة فعلاً وإنها وجدت قبل خلق المادة، فمن الطبيعي أن يعتقد بإمكانية إنتاجها في مكان ما وعند ظروف ما! لكن هل بإمكان الإنسان. أن يحاكي ما يجري في الطبيعة على الأرض؟ هل بإمكانه إيجاد الكرة النارية البدائية ليدرس حالة بداية نشوء الكون؟ حتماً كلا للظرف المعروف على مستوى الكثافة ودرجة الحرارة والضغط، لكن مع ذلك هناك قناعة مبنية على مشاهدات وعلى نظريات

صممت فرضياتها لدرجة معقولة ولّدت قناعة بنظرية الانفجار وأسباب حدوثه! مع ذلك فالفيزيائيون يحاولون اليوم محاكاة الطبيعة والتحاور معها! فإذا كانت الكواركات أتحدت وكونت المادة قبلاً فلابد أن بعضها وجد الفرصة ليبقى منفرداً في الطبيعة، وهو كيان مستقر كما يعتقد الآن، وهي تتجول في الكون، فعلى هذا الأساس حاول العديد من الفيزيائيين التفتيش عن جسيمة شحنتها كسور أي أما ٣/١ أو ٣/٢ شحنة الإلكترون، لكن باءت جميع المحاولات بالسلبية... فهل هذا يعني رغم كل الأدلة، أن الكواركات وجود غير حقيقي، أما هناك ما يمنع عزلها منفردة..؟ لذا فيعتقد الكثير من علماء الفيزياء عالية الطاقة إنها لا توجد إلا داخل الهدرونات فقط ...

عليه فلابد من وجود سمات طبيعية لا تسمح بوجود كوارك منفرد وربما هذه السمات تمثل بقانون يعبر عن قوة شديدة الشدة... ويفترض الفيزيائيون النظريون أن هناك قوة رابطة بين الكواركات يلعب فيها جسيم الكلون ضمن مجال تلك القوة وكأنه صمغ لاصق.. وتتسم تلك القوة بأنها على عكس سمات القوى الأخرى التي تضعف باتساع المسافة، فقوة الكواركات هذه تزداد شدة كلما تمت محاولة فصل الكواركات عن بعضها، حتى تصل إلى مستوى من الشدة لا يقدر على تجاوزها بينما عند المسافات القصيرة بحدود (٠,٥ فرمي) تصبح الكواركات حرة وتتحرك على هذا الأساس، إنها قوة غريبة، إذن لابد من وجود ما هو جدير بالدراسة لكن كيف والحال يقول لا يمكن الآن إنتاج ما يستطيع التغلب على تلك القوة، إذا ما يبنى على أساس وجودها يبقى رهين تطور تقاني قادم! إن حالة القوة بين الكواركات داخل الهدرون شبيهة بقطعة من اللدائن التي إذا تركت تبدو مسترخية وإذا مدت (مطت) بقوة تجابه الفعل بقوة معاكسة شديدة ...

إن ما يدور حول موضوعة الكواركات والتفتيش عن قوة موحدة عظمى يعبر عن خصب الفكر العلمي الفيزيائي الذي هنا يبدو أنه تقدّم على القدرات التقانية التي يسعى العلماء لتطويرها للوقوف على تلك المنطلقات الفكرية الفلسفية

التقانية التي يسعى العلماء لتطويرها للوقوف على تلك المنطلقات الفكرية الفلسفية التي تتحدث اليوم عن ضرورة وجود (٢٤) مجالاً للتعشيق بينهم وصولاً إلى النظرية الموحدة العظمى في الفيزياء، وما متوافر الآن هو (١٢) مجالاً، وأن الفكر العلمي اليوم هو فكر مجالات له نظريته الكمية التي تنبؤنا بأن لا فراغاً في الطبيعة بل فراغ كمي حيوي، هنا يتطلب صياغة فلسفية تتجاوز الطروحات الفلسفية القصيرة النظر التي يضع بعضها أصحاب هوى مسبق منحاز لوجهة نظر لا تعتمد العلمية في التحري عن منطلقاتها أو مقولاتها العامة ...

ولكي نقرب الصورة إلى القارئ بشأن جسيمات الكوارك بنكهاتها الستة، فلو أردنا مناقشة إمكانية أن يتحلل البروتون، كما يرى عبد السلام، فإن ذلك يعني أن تفاعلاً قوياً جداً سيحكم هذا التحلل، أي يجب أن يقترب الكواركين المشتركين من بعضهما بما يكفي لكي يتبادلا جسيماً ثقيلاً جداً (وليكن X) ومثل تلك الاقترابات لا تحدث بالصدفة إلا ما ندر. وهذا ما يعتبر مسبباً لعدم مشاهدة تحلل البروتون عملياً، حيث يقدر نصف عمره بواحد أمامه إثنان وثلاثون صفراً من السنين!!... وعليه فإن كتلة الجسيم (X) تبلغ $١٠^{١٤}$ مرة بقدر كتلة البروتون!!.. وهي كتلة هائلة جداً، فكيف إذن يمكن لبروتون أن يضم هكذا جسيم؟ لكي نفهم ما يبدو تناقضاً لابد من التذكر بأن وجود هذا الجسيم. قصير جداً خلال تبادله بين الكواركات التي هي قريبة جداً من بعضها حيث ضمن تلك المسافة القصيرة جداً لابد من أن تحتوي الطاقة ومن ثم الكتلة على كمية كبيرة من عدم الدقة (مبدأ اللادقة لهايزنبرك)، إن العلاقة بين الطاقة والمسافة يحددها مبدأ اللادقة هذا.. لذا فالحاجة ماسة إلى معجلات بطاقات عالية للحصول على مسافات قصيرة جداً... إن قياس كتلة الجسيم (X) يعطي المسافة القرينة التي تعبر عن المسافة التي يقطعها الجسم الرسول (X) بين الكواركات. وتقدر المسافة الفعلية بحدود $١٠^{-٢٩}$ (فارزة على يمينها تسعة وعشرون صفراً)، وهذا يؤشر المسافة التي يجب أن يقتربا الكواركان كي يتم تبادل الجسيم الرسول (X) حيث عندها يتم انحلال البروتون،

وللمقارنة فأن $١٠^{-٢٩}$ تعني بالنسبة للبروتون ما تعنيه ذرة غبار في المجموعة الشمسية (نصف قطر البروتون بحدود $١٠^{-١٦}$ سم إذن $١٠^{-١٦} / ١٠^{-٢٩}$ =($١٠^{١٣}$) فتأمل). إذن نحن هنا نتعامل مع ما يدعى اليوم بالتيرا فيزياء أما على مستوى الأبعاد البلانكية فإننا نتعامل مع ما يمكن تسميته بالنانو تيراتيرا فيزياء.

أي نتراتيرا فيزياء ((اصطلاح شخصي)) أي $١٠^{-٣٣}$ سم مثلاً فكيف إذا كان البعد $١٠^{-٣٥}$ سم.

إن ما يلاحظ هنا أن عالم نظريات التوحيد العظمى وتحلل البروتون أصغر بملايين المرات من عالم الكواركات والكلونات التي تتعامل معها معجلات اليوم (هناك مشاريع لبناء معجلات كبيرة جداً قد تساعد في إيضاح الكثير مما يبدو غامضاً)، فحين تلاحظ أن حجم البروتون أكبر من الحيز الذي يتحرك خلاله الجسيم الرسول بين الكواركين بحوالي $١٠^{١٣}$ مرة، فإنك أمام ما يشبه كوناً داخل البروتون يصعب الدخول إليه لأن صغره خارج قدرات سبرغوره الآن، كما هو حال عدم القدرة على قطع الفضاء الكوني الخارجي بسبب المسافات الشاسعة ... وإذا أريد سبر غور هذا الكون البروتوني الصغير فيتطلب بناء معجل يتجاوز نظام المجموعة الشمسية سعةً ...

إذن في حالة العمل على إيجاد نظرية موحدة عظمى لابد لهذه النظرية من القدرة أن تفسر الشدة النسبية للقوى المعروفة في الطبيعة...

إن حسابات المسافات التي تظهر عندها شدة القوى متناسبة وجدت متفقة إنها بحدود $١٠^{-٢٩}$ سم والتي تمثل فعلاً المسافة الخاصة بالجسيم الرسول (X) وهذا شيء مشجع باتجاه التوصل إلى القوة الموحدة العظمى.. من هذا قد يستنتج على أن القوى الطبيعية الثلاثة الكهرمغناطيسية والقوية والضعيفة تتحد مكونة قوة واحدة عند مستوى الطاقات العالية جداً وضمن مسافات قصيرة جداً حيث عندها تفقد اللبتونات والكواركات هوياتها الذاتية لتتحد في صورة ما قبل المادة... إن مستوى إدراك الإنسان تحدد فقط بقوى وجسيمات معينة لأن مستوى إدراكه

محدد بمادة في مستوى طاقة منخفض نسبياً... ويطلق اليوم على الكتلة المساوية إلى 10^{14} كتلة البروتون مقياس التوحد، لكن يبقى السؤال هنا أن مقياس التوحيد هذا بعيد المنال، كما ذكر أعلاه، وإذا كان عالم القوة الموحدة العظمى بهذا الصغر الكوني(كون البروتون) وأن طاقته بهذا الكم الهائل الخارج عن إرادة الإنسان إدراكاً ومراقبةً فهل يعني أن الفيزياء تتحول إلى فلسفة بحتة؟ أم أن الفيزياء كما تابعنا تطورها الفكري هي الفلسفة بعينها لأنها تسعى للوصول إلى الحقيقة ولو نسبياً.. لا فلسفة على طريق بعض الفلاسفة الإغريق... يبقى العلماء يتابعون السير للكشف عن حقيقة إمكانية الوصول إلى قوة موحدة عظمى خارج إطار الفكر الفلسفي الصرف، لأن الفيزيائيين يهمهم أن النظرية تخضع للمشاهدة والاختبار كي تأخذ موقعها اللاحدسي... فاكتشاف جسيمات $W^{\pm}$ وZ^{o} في مختبرات سيرن التي تعادل كتلها بين ٨٥-٩٠ مرة بقدر كتلة البروتون، بعثت الأمل على طريق التوحيد، حيث وحدت القوة الكهرمغناطيسية مع القوة الضعيفة ليختصر الطريق إلى وحدة القوى الطبيعية.

لقد بدأ الفيزيائيون يبحثون عن أمل قياس تحلل البروتون لأنه يمثل الباب المفتوح للدخول إلى عرين القوة الموحدة العظمى.. حيث، كما ذكر أعلاه، انحلال البروتون يمثل الاختبار الطبيعي لنظريات التوحيد المطروحة على الساحة الفكرية. إن أبسط هذه النظريات تعطي معدل عمر للبروتون بحدود 10^{31} سنة وهو أكبر من عمر الكون الحالي بحوالي 10^{21} مرة ... أي هنا يطرح السؤال هل أن البروتون وجد قبل الانفجار العظيم بحوالي 10^{21} سنة؟ وأين كان وكيف وجد؟ أم عمره يطول.

إن نظريات نشوء الكون تتحدث عن بروتون وجد بعد مليون سنة حيث الضوء أنتج زوجاً من البروتون وضديده ... كيف إذن يكون عمر البروتون 10^{21} مرة أكبر من عمر الكون؟. هذا يقود إلى فهم أدق لحقيقة ما كان قبل (10^{-38}) ثانية قبل حدوث التضخم حسب نظرية التضخم... هذا يفهم على أن البروتون يحدد

عمر المادة الكونية حيث لم يحلل البروتون إلى مكوناته من جسيمات أخرى فيعني نفاذه نفاذ النواة ثم نفاذ الذرة ثم نفاذ العنصر وهكذا ... أي العودة إلى كون من جسيمات نووية أولية، كما قلنا أن التناظر في الفيزياء ليس بالضرورة تناظراً هندسياً كما في حالة المثلث المتساوي الأضلاع أو التركيب البلوري في مركبات العناصر مثل كلوريد الصوديوم مثلاً، فهناك في الفيزياء تناظرات تبدو مجردة أو في الواقع هي تناظرات تجريدية، فخلال العقد الأخير من القرن التاسع عشر وربما قبل ذلك تعلم الفيزيائي من رياضيات لورنتز وبوانكير أن الاكتشافات الفيزيائية العظيمة يمكن تحقيقها من خلال الاكتشافات الرياضية وبخاصة إذا ما استغل عنصر التناظر، وقد تبدو التناظرات الرياضية صعبة الرؤية عن طريق الوسائل الفيزيائية وقد تصل إلى حد عدم الإمكان، لكن لهذه التناظرات دوراً مهماً في الاستدلال على مبادئ جديدة وقوية في الطبيعة، ويعد البحث عن التناظرات مهمة أساسية وكبيرة لأنها تساعد الفيزيائي على فهم أعمق للعالم، وكما ذكر سابقاً، فإن لسمة التناظر أهمية عظيمة في البحث عن القوة الموحدة العظمى... وكما لاحظنا في الفقرات السابقة أن التناظر يشمل الزمكان، لكنه أيضاً يشمل ظواهر تجريدية أكثر، وأيضاً لاحظنا هناك ارتباطاً وثيقاً بين التناظر وقوانين الحفظ... والجميع يعلم أن هناك أحد قوانين الحفظ هو قانون حفظ الشحنة، أي أن مجموع الشحنة الموجبة مطروحاً منه مجموع الشحنة السالبة يبقى ثابتاً، وإذا التقت شحنتان مختلفتان في إشارة الشحنة، أي موجبة مع سالبة، فإن أحدهما يحايد الآخر فتصبح الشحنة الكلية صفراً، وفي الوقت نفسه إن كانت هناك شحنة موجبة فلابد من إيجاد شحنة سالبة تتماشى معها، إلا انه لا يجوز اختفاء أو ظهور كمية كلية من الشحنة، إذن أين هو التناظر هنا؟ هو التناظر المعياري الذي يتلخص في معيارية أو قياسية الجهد الكهربائي كما هو الحال في معيارية أو مقياسية الجهد المبني على موضع الجسم أي عند رفع ثقلٍ إلى موقع فالطاقة المبذولة، كما هو معلوم، تعتمد على فرق الجهد بين النقطة (الموضع) الذي كان عنده والموقع

الجديد، ولا يعتمد على الطريق المسلوك من موقعه الأول إلى موقعه الثاني، فالارتفاع هو الأساس، إذن هناك تناظر على وفق التغيرات في الارتفاع المختار ابتداءً.

ويشابه ذلك الجهد الكهربائي الذي يعبر عن طاقة كهربائية كامنة... وكذلك فالطاقة المبذولة على نقل شحنة من موقع إلى آخر تعتمد على فرق الجهد بين النقطتين، ومهما أضيف من جهد مستمر إلى النظام ككل فالطاقة المبذولة لن تتغير، ويعبر ذلك عن تناظر خفي في معادلات ماكسويل في الكهرمغناطيسية، كما قلنا هذه التناظرات تدعى تناظرات قياسية أو معيارية، هذه تناظرات تجريدية لا هندسية وأن التناظر المعياري للجهد الكهربائي هو المسؤول عن حفظ الشحنة الكهربائية...

ومن التناظرات المهمة على مستوى الجسيمات النووية ما يدعى بالتناظر البرمي النظيري نسبة إلى البرم النظيري ويلاحظ ذلك بدقة عند دراسة سلوك النوية.

إن الحديث عن تناظر البرم النظيري يستدعي العودة إلى ما سبق أن عرف به البرم النظيري، للتذكير، فكما ذكر في فقرات سابقة أن البرم النظيري فكرة فيزيائية مجردة فرضت لمحاولة فهم سلوكية وخصائص ما دعي بالنوية التي تتقمص حالة النترون أحياناً وحالة البروتون أحياناً أخرى، وأصبحت تدخل في الفكر الفيزيائي النووي النظيري كفضاء للشحنة، ولها دورها المهم في دراسة الجسيمات النووية العالية الطاقة وتصنيفها، ويمثل ذلك خيالاً فيزيائياً لكنه خيال حي له فعله على مستوى النتائج الملموسة، فهو مثال رائع على قوة المنطق المجرد ذي الأصل الرياضي في الفيزياء، حيث أصبح منطقاً فيزيائياً مجرداً. إن الفيزيائي العادي أو المتعلم العادي قد يقف مشدوهاً ويقول لماذا تختار الفيزياء كيانات خيالية للتعامل مع الطبيعة؟ والإجابة حقاً ليست بالسهلة حيث يصعب على المتخصص في الفيزياء أن يقنع العادي أو يروج له الفكرة، لكن للفكر الرياضي،

علماً ولغة، دوره الأساس في صياغة تعابير وعلاقات رياضية تتسم بالأناقة والجمال ومن ثم تؤدي إلى نتائج ملموسة ومحسوسة على مستوى النظرية والتطبيق، فمثلاً أدخل مفهوم أو فكرة المجال في النظرية الكهرمغناطيسية كفكر مجرد، فلا أحد بإمكانه أن يلمس أو يرى مجالاً كهرمغناطيسياً، إنما تحسسه يتم عن طريق أثره على شحنة كهربائية، وهنا تتميز رياضيات المجال بالأناقة والجمال على عكس ما قد تحدثه رياضيات حساب تأثير الشحنات بعضها على بعض بشكل مباشر دون مجال، فالمجال انتقاله فكرية رياضية تتسم بالأناقة والجمالية، وهكذا بقية المجالات المعبرة عن القوى الطبيعية، وللمجالات دورها المهم الآن في النظرية الكمية رغم أن الكمية تتعامل مع جسيمات نووية معروفة، إلا أن التعبير عن تفاعلاتها بالمجال يعد نقلة علمية كبيرة ذات أناقة وجمال ...

وكمثال على التجريد في الفكر الفيزيائي موضوع الطاقة .. فهل الطاقة قابلة للمس أو الرؤية؟ إن الطاقة فكر مجر تلاحظ من خلال أداء شغل وهكذا فالطاقة تجريد نظري لكن سمة جميلة وأنيقة تفي بغرض الفكرة ...

فعندما يقال أن ثقلاً رفع ووضع في موقع أعلى فيقال طاقة قد خزنت في الثقل في موقعه الجديد لكن لم ير أحد ولم يلمس مادياً تلك الطاقة ... إذن هو مفهوم خيالي للطاقة تكوَّن في ذهن الفيزيائي ... إن هذه الأفكار المجردة المعبرة عن خصائص فيزيائية تجد أهمية كبيرة في النظريات الفيزيائية، وفلسفياً يقود ذلك إلى ن ما لا يدركه الإنسان بصورة مباشرة لا يعني لا وجود له، لأنه يدرك من خلال ما يظهره من آثار على الطبيعة أو من خلال إظهار الطبيعة لهوية وجوده، وهنا على بعض الفلسفات المادية البحتة أن تعيد النظر في منطلقاتها.

الفصل الثامن

الكون الصغير

مقدمة :

في الفصل السادس وفي الفصل السابع تم التطرق إلى الكون الكبير تركيباً ونشوءً، أي كأننا تجولنا في هذا الكون من ما هو قريب من حافاته حتى وصولنا إلى ما هو قريب من بداياته، أي من هياكل وتراكيب كونية ذوات أبعاد ومسافات شاسعة تكاد أرقامها تذهل من لا يدرك حقيقة تلك الأرقام رياضياً، فإنك حين تقول للقارئ إن نجمة أو مجرة تبعد عن الأرض ملايين من السنين الضوئية وتحاول أن تشرح له أن السنة الضوئية تعبر عن مسافة يقطعها الضوء خلال سنة، وأن سرعة الضوء هي ٣٠٠٠٠٠ كم في الثانية أو ٣×١٠^١٠ سم في الثانية، وعليه فالمسافة خلال سنة ضوئية تساوي ٩×١٠^١٧ سم =٩×١٠^١٢ كم حيث السنة تساوي ٣×١٠^٧ ثانية (كما هو معروف). فكيف إذن بالمسافات التي تقدر بملايين السنين الضوئية! إنها مسافات كبيرة جداً جداً بالنسبة لحجم الإنسان نفسه، أما الزمن في تلكم الكون فهو نسبي كما رأينا وقد يمتد في بعض الأماكن من هذا الكون بالنسبة للأرض آلاف المرات ... (وَإِنَّ يَوْماً عِنْدَ رَبِّكَ كَأَلْفِ سَنَةٍ مِمَّا تَعُدُّونَ)، كما لاحظنا ما هو قائم من هيجانٍ قلق بين النجوم والمجرات وما يجري من تفاعلات تبادلية وكأن هذا العالم مختبرٌ تدور داخله جميع ما نلاحظه من ظواهر كونية تزود المشاهد بمعلومات ومعطيات تعبر عما هو جارٍ في نجوم في إطار التحول إلى حالات جديدة أو نجوم استنفذت مرحلتها العمرية لتتحول إلى أقزام بيضاء أو عمالقة حمراء أو مستعرات أو مستعرات فائقة، ثم الى نجومٍ نترونيةٍ أو ثقوب سوداء، كل تلك العمليات الفيزيائية تحدث على وفق قوانين فيزيائية معروفة لنا على كوكب الأرض، وأن بداية هذا الكون الشاسع في أبعاده والتأثر في تفاعلاته

وعلاقات هياكله بعضها ببعض، كل ذلك ملاحظ ومشاهد ومدقق بوساطة مراقيب متطورة ولا زالت هناك حاجة ماسة لسبرغورٍ أعمق لهذا الكون، كما أن الفرضيات والنظريات بشأن بداية الكون وما يجري الآن بعد حوالي ١٥ بليون سنة من بدايته لا تزال عرضة للتطوير في ضوء معطيات ومشاهدات حديثة (٢٠٠٢م) وما يتوقع لاحقاً ..

والمطلوب الآن، تكاملاً مع الموضوع، أن نتحدث عن كونٍ صغيرٍ ربما وجوده يسبق بدء الكون الكبير بمدة أقربها سنة (٣×$١٠^{٧}$ ثانية)، ذلك الكون الصغير هو كون النوية (Nucleon)، لا كون الذرة الذي هو $١٠^{٥}$ أكبر من كوننا الصغير هذا.

ولكي نقرب ذلك إلى ذهن القارئ العام الكريم نوضح في الجدول أدناه المقارنة بين الكون العملاق الذي نحن جزء منه والكون الصغير الذي يدخل ضمن تشكيلاتنا الحيوية وتشكيلات الكون الكبير عن طريق بناء المادة التي منها يتكون الجميع.

الكون الكبير	الكون الصغير
١-نصف القطر عند أعظم تمدد يساوي ١,٧×$١٠^{٢٦}$ م	$١٠^{-١٥}$ م
٢-الزمن منذ البداية وحتى أعظم تقدير يساوي ٣×$١٠^{١٠}$ سنة	$١٠^{٣١}$ – $١٠^{٣٣}$ سنة
٣-زمن من البداية حتى النهاية يساوي ٦×$١٠^{١٠}$ سنة	ثابت مع احتمال التحلل مع عمر يساوي $١٠^{٣١}$ سنة
٤-الزمن الحاضر المقدر يساوي $١٠^{١٠}$ سنة	نفسه تقريباً
٥-نصف القطر اليوم يساوي ١,١٧×$١٠^{٢٣}$ كم = ١,١٧×$١٠^{٢٥}$م	$١٠^{-١٥}$م
٦-الكثافة اليوم=١,٥×$١٠^{-٣١}$غم/سم^{٣}	$١٠^{١٤}$ غم/سم^{٣}
٧-حجم الكون اليوم ٣,٨× $١٠^{٨٥}$سم^{٣}	$١٠^{-٤٥}$سم^{٣}
٨-كمية المادة ٦×$١٠^{٥٦}$ غم	$١٠^{-٢٤}$غم

لاحظ لو افترضنا أن ١٠^-٢٤ غم يمثل كتلة هذه الجسيمة التي تشكل البروتون فإن الكون يحتوي على ٦×١٠^٨٠ منها =٦× (١٠^٤٠)^٢، أما الكون فيضم ١٠^١٣١ وحدة حجم من هذا الكون الصغير...

الذرة بنية كونية تضم كوناً أصغر:

مما تقدم وبالعودة إلى ما سبق التطرق إليه بشأن ما كان يعتقد بشأن الذرة على أنها أصغر جزء مادي لا ينقسم وكيف ثبت بطلان ذلك حيث وجد أن الذرة كون حجمه ١٠^-٢٤ سم^٣ أي بنصف قطر حوالي ١٠^-٨ سم الذي دعي (١) إنكستروم، ثم كيف أن للذرة نواة تضم أكثر من ٩٩% من كتلة الذرة وكيف تدور الإلكترونات في أفلاك حول تلك النواة تحت تأثير القوة الكهرمغناطيسية، وأن هناك قوانين وضوابط كمية تتحكم بتلك الحركة الدورانية ولم تشع طاقة على خلاف الفكر الكهرمغناطيسي التقليدي(فكر ماكسويل)، حيث تُوصّل إلى فكر ذري يقول أن الذرة عالم كوني مصغر جداً لعالم الكون الكبير ولو بصورة تقريبية لأن الكون الكبير تدور مكوناته في أفلاك محددة، ولا تقفز من مستوى إلى مستوى كما هو الحال في الكون الذري.

ثم بعد ذلك وجد أن النواة الذرية، أي نواة الذرة، هي الأخرى تكوين له مكوناته عرفت اصطلاحاً على أنها البروتونات التي تحمل شحنة موجبة الإشارة مساوية كمياً لشحنة الإلكترون، ثم المكون الثاني للنواة هو النترون وهو متعادل على مستوى الشحنة، كما يدل ذلك أسمه، لكن كتلته أكبر قليلاً من كتلة البروتون، كما وضح في فصول سابقة، إذن نحن أمام نواة ضمن كون الذرة هي الأخرى، وجدت، تعبر عن كون مصغَّر حيث وجد أن هذه الجسيمات النووية ترتبط مع بعضها مكونة نواة تحت تأثير قوة أكبر بكثير من قوة الجاذبية فهي تعادل الجاذبية بحوالي ١٠^٣٩ مرة، وبحوالي مائة مرة أكبر من القوة الكهرمغناطيسية، وقد بذل

العلماء جهداً عظيماً ولا زالوا يبذلون من أجل فهم كنه تلك القوة، كما هو معروف بشأن القوى الطبيعية الأخرى، لكن الأمر جداً معقد، لذلك اعتمد العلماء الفيزيائيون النماذج التقريبية لوصف ومحاولة فهم بعض المعطيات والبيانات التجريبية، ومن خلال ذلك تمكن العلماء من إعطاء بعض السمات الأساسية لهذه القوة النووية. ورغم أنها نماذج تقريبية لكنها ساعدت كثيراً على فهم القوانين والعلاقات الطبيعية وتوزيع الشحنة والمادة ضمن الحجم النووي المحدد تجريبياً باستخدام عدة طرق للقياس، ومن أهمها استطارة الإلكترونات ذوات الطاقة العالية أكثر من ١٠٠ مليون إلكترون فولط من قبل النواة.

من القوانين الطبيعية الأساسية تلك التي تنظم المساكنة بين تلك الجسيمات النووية داخل حيز النواة المعبر عنه بنصف قطر يساوي ١٠^-١٥ م.

فالطبيعة وضعت أسراراً فريدة قد لا يفهمها من ليس هو بمستوى التخصص الدقيق، حيث تنظم القوانين وجود تلك الجسيمات النووية في مستويات محددة ولكل مستوى سماته المتمثلة بمستوى طاقته وتماثله والزخم الزاوي الكلي له ومعدل عمر مكوث الجسيم فيه وكذلك تتضمنه دالة تصف هذه الحالة وتحدد احتمالية وجود الجسيم فيها وهي دالة إذا ما أثر عليها بمؤثرات المتغيرات الدينمية لنظام ما فإن القيم الذاتية لتلك المتغيرات الدينمية تقاس ويتعرف عليها ... إن معادلة شريدنجر هي المعادلة التي تصف لنا حركة وسلوك النظام وأن قيم البرم والعدد الكمي المداري ومن ثم الزخم الزاوي الكلي للمستوى الذي تتساكن عنده هذه الجسيمات تحدد استيعاب كل مستوى من تلك الجسيمات، كما أن طبيعة الجسيمات إن كانت متماثلة (متشابهة) أو غير متشابهة تؤثر بوضوح على ما يجب أن يكون عليه حال الجسيمة... تلك خصائص أساسية أردنا أن نضعها بلغة مبسطة بعيداً عن التعقيدات الرياضية، لأن الغرض من هذا الكتاب هو التعرف على فلسفة وجود تلك الجسيمات وتعاملها مع بعضها وتحت أي تنسيق أو تأثير

تتعايش، لأن في ذلك حقاً سراً من أسرار الطبيعة في إيجاد علاقة نشطة حيوية هادفة لا اعتباطية لأن بدون ذلك لا تكوين لنواة ولا تكوين لذرة ولا تكوين لمادة وبالتالي لا وجود لما هو موجود الآن، لذا فالموجود يدخل في الاصطلاح الفلسفي ((ممكن الوجود)) لكن ضمن قوانين وضوابط وليس بصورة عشوائية، وإن واجد تلك القوانين وقوانين وجود أصل المادة هو ما يدعى بالاصطلاح الفلسفي ((بواجب الوجود)) ولا علة لوجوده فهو علة ذاته وعلة الوجود، سمه ما شئت، ونحن في الإسلام نؤمن به ونسميه ((الله جل جلاله)) نور السموات والأرض ليس كمثله شيء ولا نقاش حول ذاته العلية... بل علّمنا ودعانا للنظر في آياته في الآفاق وفي أنفسنا حتى يتبين لنا أنه الحق، ونحن نعمل ضمن هذا الإطار الفلسفي الرباني كي نفهم أسرار خلقه ونوظف ذلك في خدمة الحضارة الإنسانية لا لتدميرها. إذن نحن أمام كون صغير جداً ثبتت هويته بالتجربة لا بالتأمل والحدس، وإن كان للتأمل والحدس دور في الوصول إلى الحالة التي أكدتها التجربة... فالتأمل والحدس إذا بنيا على خبرة وتراكم معلومات يؤديان إلى نتائج تؤكدها القياسات والملاحظات العملية، إنه تفاعل بين الفكر المجرد والبيئة بمعنى تبادل تأثيري حيوي نشط ودافع إلى أمام.

ولنعود الآن إلى كوننا الصغير ((النواة)) لنرى أن هذا الكيان الذي لو أردنا أن نقدر حجمه لوجدناه يساوي $١٠^{-٤٥}$ م^{٣} وأن كثافة المادة فيه بحدود $١٠^{١٤}$ طن/م^{٣} وهي كثافة هائلة حقاً مقارنة بكثافة الرصاص مثلاً أو كثافة الزئبق.

إذن فكرياً ليس الصغير جداً يعني كمية مهملة فذلك يعتمد على الكون الذي تتعامل معه، فالكون الكبير بأبعاده الشاسعة $١٠^{٢٦}$ م وكثافة $١٠^{-٣١}$ غم/م^{٣}= $١٠^{-٤٠}$ كغم/م^{٣} = $١٠^{-٤٣}$ طن/م^{٣}... يقابله الكون الصغير ذو البعد $١٠^{-١٥}$م والكثافة $١٠^{١٤}$ طن/م^{٣}.

أي أن كثافة النواة تساوي (١٠) ^٥٧ مرة أكبر من كثافة الكون الكبير فتصور!! أنها معجزة على مستوى خلق الكون! كما أن موضوع الفراغ الذي نتحدث عنه على الأرض ونعده فراغاً عالياً جداً عندما نصل أو نحصل على ١٠^-١١ نقول أننا حصلنا على فراغ عالٍ فكيف إذن بـ ١٠^-٣١؟ مع ذلك فإن هذه الكثافة الكونية تلعب دوراً بالنسبة لتمدد الكون حيث هناك معدل لا يجوز تجاوزه وتحافظ عليه الطبيعة الآن، إذن نحن أمام حالة فيزيائية تتطلب استيعاباً لشروط وظروف المادة التي يتم التعامل معها، ومن هنا ولدت النظرية الفيزيائية الكمية لكي تصف عالم الذرة والنواة وما دونهما من عوالم، بل أكثر من ذلك هناك حالة فيزيائية يظن أنها سبقت الانفجار الكبير تكون فيها كثافات عالية جداً ودرجات حرارة كبيرة جداً (>١٠^١٢ كلفن) قد تتطلب نظريات فيزيائية جديدة تحدث انتقالة في الفكر الفيزيائي، وقد يحاول الآن فيزيائيون كبار التعامل مع ذلك ... لكن تطورات النظرية الفيزيائية القائمة على ميكانيك الكم والنظرية الدينمية الكونية الكمية وما يفترض من تناظر فائق وفراغ كمي نابض بالنشاط الكمي، باتجاه وحدة عظمى لمجالات القوى الطبيعية المألوفة، تفعل فعلها الآن في فهم أكثر من المظاهر الطبيعية بما فيها آلية نشوء الكون (كما مر في الفصل السابع)، فالمتفق عليه الآن أن المادة التي سبقت الانفجار تحت الكثافات العالية جداً ودرجة الحرارة العالية جداً، كما يفترض أن ذلك عند أقل من ٠,٠١ ثانية قبل الانفجار حيث يعتقد أن هذه الحالة، كما ذكرت، تحتاج إلى نظرية جديدة، ويظن أنها النظرية الموحدة العظمى التي تتخذ من التناظر دليل عملٍ وربما التناظر الفائق ... (Super Symmetry).

لكن الفرضيات الحديثة تتحدث عن آلية لبداية التحضير لعملية الانفجار بدأت قبل ١٠^-٣٥ ثانية، حيث بحسب مبادئ ميكانيك الكم فإن الفراغ، كما ذكر، ليس فراغاً على وفق الفكر التقليدي بشأن ذلك، بل هو كامل النشاط والفعالية حيث تتكون الجسيمات الافتراضية من خلال خلق طاقة في لحظات زمنية بحدود ١٠^-٤٣

(يسمى بزمن بلانك) باستخدام مبدأ اللادقة لهايزنبرك، كما سبقت الإشارة إليه، لاستعارة الطاقة دون أن يتمكن تناظر حفظ الطاقة ملاحظة ذلك، وهذا يعني، افتراضاً، إن الكون نشأ من فراغ لكنه ليس لا شيء بل شيء غير مألوف للفكر التقليدي، إذن هذا يتطلب فكراً فلسفياً راقياً لكي يدرك هذا الافتراض الفيزيائي، ولو بسّطنا ما نستطيع نقول أن الطاقة المنبعثة أو المستعارة من الفراغ هي أصل المادة المكونة للكون، أي أن الطاقة المتسمة بالتجريد، لكونها غير مرئية وغير مدركة حسياً، هي أصل المادة فماذا يقول الماديون في ذلك؟ إن ثبت ذلك نهائياً، حتماً أن المادة هي طاقة محتبسة عند سرعٍ أقل من سرعة الضوء، وهذا مؤكد، فإذن لا جدال في أن الطاقة أصل الكون، ومفهوم الطاقة مفهوم فكري فلسفي قبل كل شيء.

إذن على أساس خلفية نظرية التضخم أن المادة تجمعت من خلال عملية تولد الطاقة من الفراغ الكمي بكميات هائلة في لحظات يصعب على العقل إدراك حدوثها زمنياً، فكانت تلك الكرة النارية الأولية التي لم تتحمل ما تجمع من كميات هائلة تحت درجات حرارية عالية وكثافة عالية فحدث الانفجار... فعند لحظة ($١٠^{-٢}$) ثانية لم يكن الإشعاع الناتج يستطيع تحطيم البروتونات والنترونات إلى مكوناتها التي اقتنع بوجودها داخل النوية وسميت بالكواركات (سبقت الإشارة إليها) وهي جسيمات نووية تخضع لقوة نووية قوية جداً... وبمرور الزمن، كما ذكر سابقاً، تبدأ الحرارة بالهبوط فتكون جسيمات نووية ثم نوى ثم ذرات ثم عناصر...الخ. هنا نحن نتناول كوناً صغيراً جداً بالنسبة لكون الذرة أو ما هو كون أصغر من النواة، إنه كون النوية المعبر عن البروتون أو النترون، كما أشير إلى ذلك بإيجاز سابقاً، إذن النوية من الآن فصاعداً تعني إحدى الجسيمات النووية بروتوناً أو نتروناً... وكما بينا سابقاً لتلك النوية حرية التحرك بين مستويين يعبر عنهما البرم النظيري لهما الرمز الفكري والفلسفي لما يدعى بفضاء الشحنة، فكيف

يجوز لنا أن نطلق اصطلاح كونٍ على تلك النوية التي حجمها بحدود 10^{-16} سم، فكيف تفهم تلك الاصطلاحات ضمن هكذا فضاءات.. لكي يفهم ذلك نرجع إلى المقارنات فخذ الذرة فهي ذات فضاء أكبر بمقدار مئة ألف مرة من فضاء النواة وان فضاء النواة أكبر بألف مرة من فضاء النوية، إذن هناك فسح فضائية كبيرة تتجاوز فضاء الإنسان داخل الغرفة!!... عليه فلا حراجة في التحدث عن حركة وطاقة وزخم وزمن وسلوك طيفي ومستويات لوجود تلك الجسيمات النووية داخل حيز بمقدار 10^{-39} سم^3 إن كان حجم تلك الجسيمة بحدود 10^{-48} سم^3 أي الجسيم أصغر من حجم حيز وجوده بمقدار 10^{9} مرة فتصور .. نأمل أن الصورة أصبحت واضحة عند القارئ غير المتخصص. أي إنك تتحدث عن نفسك في فضاء امتداده أكبر من حيز وجودك بعشرين مرة فلك الحرية الكاملة أن تتحرك بالأبعاد الثلاثة لنقطة وجودك في الفضاء وهو ابسط مثال، فتصور الأمر هكذا لأننا نفكر في جسيمات داخل فضاءات بالمقارنة لا تختلف عن حركة كرة في ساحة اللعب.

إن هذه الجسيمات الذرية والنووية التي تحدثنا عنها لحد الآن هي جسيمات صغيرة جداً على مستوى الحجم وعلى مستوى الكتلة وبعضها لا كتلة سكونية لها مثل الفوتون والنترينو (تقدر كتلته بحوالي (١-١٠) إلكترون فولط... لم يرها أحد مباشرة فكيف إذن أيقنا بوجودها؟ بالنسبة للذرة التي تتكون من نواة (بروتونات+نترونات) وإلكترونات يدلل على وجودها وجود الكون بما فيه الإنسان نفسه لأنها أساس بناء المادة وأن وجود الإلكترون والنويات (بروتون أو نترون) أيضاً أساس بنا الذرة ومن ثم أساس بناء المادة ثم الكون، فالإلكترونات التي لم نرها مباشرة لكننا نفهمها جيداً من خلال خصائصها ومن خلال استثمارها في مجالات ما يسعد الإنسان على مستوى التطور التقاني في الجانب الإلكتروني، قبل اكتشاف الأشعة الكونية كان يعتقد أن الإلكترونات والبروتونات والنترونات تمثل الجسيمات الأساسية في بناء المادة، أما الآن فإن الأمر تغير كثيراً، فعند اكتشاف

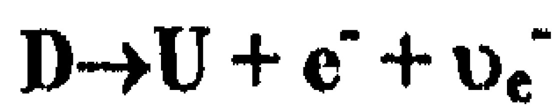
الأشعة الكونية اعتقد أنها أشعة كهرمغناطيسية ذات طاقات عالية ذات طول أمواج أقصر من طول موجة أشعة كاما، لكن الأمر وجد على غير ذلك فإن الأشعة هذه تنحرف بسبب المجال المغناطيسي للأرض، والمعروف أن الأشعة الكهرمغناطيسية لا تتأثر بالمجال المغناطيسي، إذن هذه الأشعة الكونية هي أشعة بعضها ذات طاقات عالية وبعضها متوسط الطاقة.

في ضوء ما تقدم يمكن القول أن هناك كوناً أصغر من كون النواة ذاتها التي هي ذات كونٍ أصغر من كون الذرة أيضاً، كما وضح سابقاً، فالنوية (nucleon) هي عالم داخل عالم، يتشكل بناؤه من جسيمات نووية سبقت الإشارة إليها هي الكواركات التي توجد ضمن حيز داخل النوية قطره $١٠^{-١٥}$ سم، إن هذه الجسيمات يعبر عنها في الوقت الحاضر بستة نكهات (flavor) وتدخل في بناء الميزونات المعروفة والباريونات المعروفة التي يقدر عددها بأكثر من (٢٠٠) جسيمة ... وكما سبقت الإشارة إليه، إن الكواركات تأخذ ستة نكهات يرمز لها بالرموز الآتية وكما يوضح الجدول، حيث لكل واحد خصائصه.

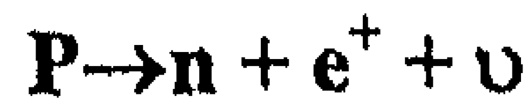
الكوارك	الرمز	البرم	الشحنة	عدد الباريون	الكتلة المقدرة
الأعلى	U	½	+2e/3	1/3	360MeV
الأسفل	D	½	-1e/3	1/3	360MeV
الجارم(فتنة)	C	½	+2e/3	1/3	1500MeV
الغريب	S	½	-1e/3	1/3	540MeV
القمة	T	½	+2e/3	1/3	174GeV
القعر	B	½	-1e/3	1/3	5GeV

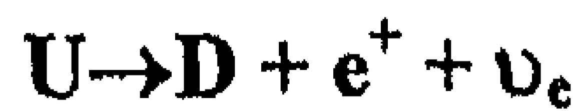
إن كتل الجسيمات تقريبية مبنية على بعض قياسات الاستطارة لأنه من غير الممكن عزل أيّ كوارك لقياس كتلته لأنه محتوى في حيز القوة الفاعلة فيه

تزداد بشدة إذا ازدادت المسافة بين الكواركات داخل الحيز على عكس سلوكية القوى الطبيعية الأخرى، فكل واحد من الكواركات الستة يمكنه امتلاك ثلاثة الوان، فقوى الكوارك تكون جاذبة فقط عند تركيب ثلاث كواركات لإنتاج باريونات (بروتون أو نترون) وأيضاً في حالة الكوارك وضديده لإنتاج المزونات والتي تكون عديمة اللون، وأن الكواركات تتحول عن طريق تبادل البوزونات المرموز لها بالحرف (W) وتحدد تلك التحولات معدل التحلل أو سرعته وطبيعته للهدرونات بوساطة التفاعل الضعيف. فالمعروف اليوم أن البروتون يتشكل من اثنين من الكواركات العليا وواحد من الكوارك الأسفل حيث معدل الشحنة سيكون ($^{+}$1e) للبروتون وأن النترون يشكل من كواركين أسفل وواحد أعلى حيث معدل شحنته صفر، لذا فإن تحلل بيتا مثلاً يظن أنه يحدث من خلال تحول الكواركات بحسب طبيعة التحلل، فالتحلل المعبر عنه بالمعادلة $n \rightarrow P + e^{-} + \upsilon_{e}^{-}$ المعروفة يعني :


$D \rightarrow U + e^{-} + \upsilon_{e}^{-}$

كوارك أسفل ← كوارك أعلى + الكترون + ضديد النترينو الالكتروني

وأن التحلل  $P \rightarrow n + e^{+} + \upsilon$

يعبر عنه كأن  $U \rightarrow D + e^{+} + \upsilon_{e}$

حيث كوارك أعلى ← كوارك أسفل + بوزترون + نترينو الكتروني

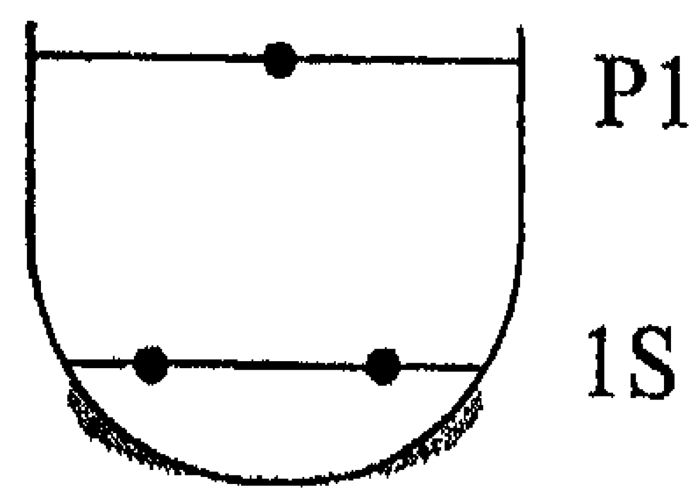
ومن الأعداد الكمية التي تتحكم بسلوك الكواركات وتحللاتها وتفاعلاتها هي: (١)الغرابة (S) وعدد الباريون (B) والبرم النظيري (I) والشحنة حيث هناك علاقة بين B وS هي Y=B+S وتدعى بالشحنة الفوقية وتلك ترتبط بالشحنة الاعتيادية (Q) بالعلاقة :

$$Y = B + S = 2\,(Q\text{-}I)$$

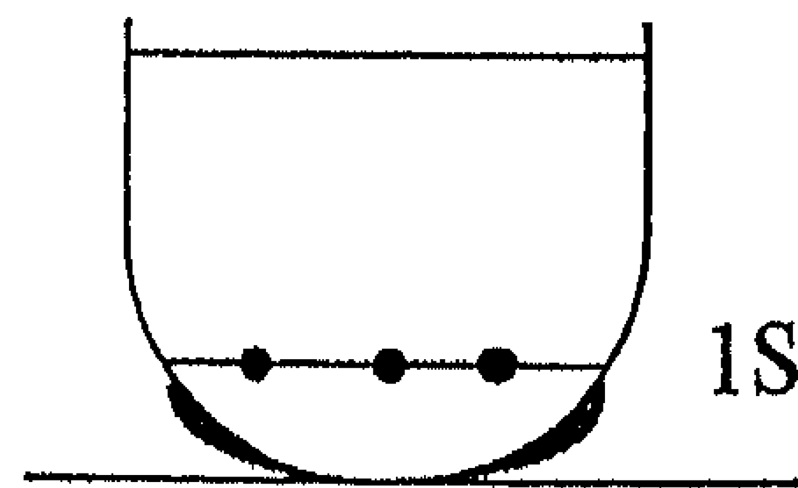
وتعد تلك الأعداد الكمية ذوات أهمية أساسية في تصنيف عوائل تلك الجسيمات النووية...

يلاحظ هنا مبرر قولنا أن هناك عالماً كونياً داخل النوية يتمثل بالكواركات ذوات النكهات الستة وأن الكلون يمثل الجسيمة الرسولة الناقلة لتأثير المجال، ويبقى السؤال من أين جاءت جسيمات الكواركات؟ وهل بالإمكان تحطيم النوية للحصول عليها حرة؟؟ .

إن الكواركات التي تؤلف النويات والتي، كما لاحظنا سابقاً، تتركب (النويات) بطريقة أن تكون النوية في مستوى النترون او النوية في مستوى البروتون، حيث أن هذه الكواركات توجد ضمن حيز صغير جداً تحيط بها غيمة من المزونات، وحيث وجدت القوة ضمن حيزها داخله مستويات طاقية تبدأ بالمستوى الأدنى المعبر عنه بالمستوى الأرضي تعبيراً عن الوجود في حالة الاستقرار، وإذا تعرض النظام هذا إلى أي تأثير فحرض فإن بعض هذه الكواركات ينتقل إلى مستوى أعلى يدعى بمستوى التهيج (أو المستوى المهيج) وبحسب تصنيف المستويات في النواة فهناك المستويات 1s تمثل الحالة الأرضية ثم المستويات 1p و1d...الخ. تمثل الحالة المتهيجة، وتذكر أن الكواركات لها ألوان مختلفة والشكل الآتي يمثل الجهد التذبذبي للكواركات :



الحالة المتهيجة



الحالة الأرضية

وهذا التشكيل يعبر عن تساكن الكواركات الثلاثة المكونة للنوية في حيز يعبر عن حجم النوية (١٠^-٤٨ سم^٣).

إن النظرية المطروحة بشأن تصرف الكواركات وخصائصها رغم أنها لا تزال في حالة تطور للوصول إلى الأنموذج الأفضل أو القريب من حقيقة تلك الجسيمة التي تعد الآن اللبنة الأساسية للمادة، لكن لا شك في وجود تلك الجسيمة حيث تم قياس الكثير من المعلمات التي تعبر عن خصائص هذا النظام مثل البرم والعزم المغناطيسي وثابت التفاعل المعبر عنه بالكمية g^2/R حيث (g) ثابت وR نصف قطر الحقيبة (Bag) المحتوية للكواركات، وأن ثابت البنية الدقيقة لطيفها المعبر عنه بالرمز (α) وجد مساوياً إلى ($g^2/4\pi\hbar C$) يشابه ثابت البنية الدقيقة للذرة... حيث (C) سرعة الضوء و$\hbar$ ثابت بلانك المختزل ($h/2\pi$).

إن الوضع العلمي في ضوء تلك المعطيات يؤكد وجود تلك الجسيمات وإن تحلل الجسيمات النووية المصنفة في عائلتي المزونات والباريونات (نترون أو بروتون...الخ) يؤكد وجود هذه الكواركات كمكونات لتلك العائلتين المعروفتين بالهادرونات التي تعد ثقيلة مقارنة مع اللبتونات (υ_μ^- , υ_e^- , e^- , e^+ , $\mu^\pm$, υ_e , υ_μ) وتعد جميع تلك الجسيمات الآن أساسية عدا (μ^+) فإنه غير مستقر ويتحلل إلى مكونات أخرى بحدود (٢×١٠$^{-٦}$ ثانية... ذلك يعد الآن الوضع القائم بشأن حقيقة الجسيمات الأساسية في بناء المادة، فلو وصل البحث إلى تحطيم النوية إلى مكوناتها وأصبح للكوارك وجوداً منعزلاً عندها يرى ما سيحدث، لكن ذلك يتطلب طاقات هائلة جداً تتجاوز ١٠^{١٤} مرة بقدر كتلة البروتون (١٠^{٣} مليون إلكترون فولط)، إن كل شيء رهين بما تخبؤه الطبيعة للإنسان من أسرار قد يرشد إليها للإمساك بمفتاح يدخله في حضرة ما يجري ... إن ذلك أمل الإنسان دائماً فهو لا يرغب أن يعيش في كنف المجهول ... إذن حتى الآن يمكن أن يتصور إنسان في فضاء ما قبل بدء التضخم الطاقي الهائل وينظر بمرقاب يتابع حدث نشأة الكون فسيجد نفسه في نقطة مصدرية أبعادها الزمكانية ١٠$^{-٤٣}$ ثانية وهي خزين طاقة هائلة، ماذا سيرى إنه يرى مخروطاً يمتد عبر مسافات شاسعة حيث التكوينات

الهائلة عبر مراحل متلاحقة ليصل في بصره، إن أمكن، إلى كون هائج تتفاعل فيه كل الظواهر الطبيعية على وفق قوانين تربط علاقات تلك الظواهر مع بعضها.

والآن نعود إلى السؤال القائل من أين جاءت هذه الجسيمات الأساسية ومنها الكواركات؟ إن الجواب يقودنا إلى موضوع مهم وأساسي يعتمد الآن مبدأً فيزيائياً وهو أن أصل المادة طاقة، وأن الطاقة، كما سبق ذكره، مفهوم مجرد تعبر عن تناظر مطلق وهي محفوظة كونياً، لا تفني ولا تورث، لكنها تتحول من صورة إلى أخرى، وإن الطاقة غير ساكنة بل في حركة دائمة وإذا ما قلت سرعتها عن سرعة الضوء تدريجياً إلى الأدنى تبدأ القوى الطبيعية الأربعة بالظهور حيث تتكون لبنات بناء المادة مثل الكواركات والإلكترونات وضديداتها، فالطاقة عندما تحتبس نتيجة خزنها في جزء معين تتحول إلى مادة وإذا ما أطلقت المادة بسرعة قريبة من سرعة الضوء تتحول إلى طاقة ($E=mc^2$) . إذن الطاقة أصل الأشياء المادية المحسوسة وغير المحسوسة وكما قلنا سابقاً أن تلك الطاقة كونت في لحظة زمنية شديدة القصر يصعب تصورها من قبل غير أصحاب الاختصاص فهي أقل من لمح البصر إن جاز التعبير، حيث كانت القوة العظمى هي المسيطرة ثم تفرعت بعد مراحل تطورية قلت فيها السرع وانخفضت درجة الحرارة وتهيأت ظروف لظهور المادة التي تتعايش معها ... هذا ما هو متفق عليه كأصل للمادة ... وهنا لابد من ملاحظة أن الضوء كان أول جسيمة (على أساس الفوتونات أو الكمات الضوئية) تظهر في مرحلة أولية من مراحل الاندفاع الطاقي، حيث عن طريق الضوء تولدت الجسيمات الزوج كما هو معلوم ...

ومن الحقائق الفيزيائية المكتشفة حديثاً بشأن تحلل النوية إلى نوية في مستوى أخر مع انطلاق إلكترون أو بوزترون ونترينو او ضديده وبحسب الحالة التحليلية، إن النترون (النوية في حالة نترون) عند تحلله يبعث في الواقع جسيمة تدعى (W) حيث تتحول إلى إلكترون وضديد النترينو لحظياً، حيث أن (W) جسيمة

افتراضية تكوَّن لحظياً متجاوزةً قانون حفظ الطاقة من خلال استخدام مبدأ اللادقـة لاستعارة تلك الطاقة آنياً وذلك بكسر التناظر، لأن كتلة ($W^{\pm}$) تعادل ٨٥ مرة كتلة النترون، إلا أن (W) تظهر للحظة قصيرة جداً، وقد كوِّنت حـديثاً جسـيمة (W) الحقيقية إلا أنها تكتشف عن طريق الإلكترونات والنترينات (جمع نترينـو) التـي تتحلل إليهما. وكان ذلك عام ١٩٨٣ م في مختبرات سيرن في جنيف، كما كوِّنـت عملياً الجسيمة الأخرى المرافقة والحقيقية والمرموز لها بالحرف Z^{o} وهي جسيمة متعادلة الشحنة وهي من نوع الضوء الثقيل، هكذا يعتقد، وكتلتها تعادل ٩٠ مـرة كتلة البروتون تتحلل إلى زوج من الإلكترون والبوزترون وكما هو الحال بالنسـبة لأشعة كاما (فوتونات) التي تتحول مادياً إلى زوج من الإلكترون والبوزترون، لـذا فإن وجود هذا الزوج يدل على وجود Z^{o}.

إن بعض الحقائق الفيزيائية بشأن الإلكترون، كجسيمة أساسـية، تسـاعد على فهم بعض سلوكيات تحول الطاقة إلى مادة، فزوج الإلكترون – بوزترون ينتج من الطاقة أي أن الطاقة تتموَّد (تتحول إلى مادة)، إلا أن الإلكترون ما لم يصـادف بوزترون فيتحول إلى طاقة فإنه مستقر ويزودنا بسجل دائم عـن ظهـور بعـض الجسيمات القصيرة العمر ... مثل المون (μ) الذي يظهر كشكل من أشـكال بيتـا حيث يتحلل المون إلى إلكترون ونترينو وضـديد النترينـو أي $\mu \rightarrow e^{-} + \upsilon_{\mu} + \upsilon^{-}_{\mu}$ خلال زمن مقداره ٢,٢×١٠⁻٦ ثانية، كما أن الجسيمة (μ) ممكن أن تكون نتـاج تحلل جسيمة أخرى مثل البايون (Pion). إن جسيمة المون أثقل مـن الإلكتـرون بحوالي (٢١٠) مرة، إلا أنها في مظاهر أخرى تتصرف كـالإلكترون، لـذا فتـدعى أحياناً بإلكترون ثقيل، وقد اكتشفت هذه الجسيمة في الأشعة الكونية في الثلاثينات، وقد تطورت التقنيات الآن لكي تسمح للعلماء بـإجراء تجـارب علـى معجـلات الجسيمات التي بإمكانها أن تنتج تأثيرات الزخم الإشعاعي الكوني تحـت ظـروف مسيطر عليها حيث عن طريق ذلك كُوِّن الكثير من الجسيمات المادية منها جسيمة

(tau) تاو المماثلة للإلكترون في سلوكها إلا أنها ثقيلة حيث تبلغ كتلتها (٣٦٠٠) مرة بقدر كتلة الإلكترون أي حوالي (١٨٠٠) مليون الكترون فولط، بل هي أثقل من البروتون إلا أنها ذات عمر قصير بحدود ١٠^-١٣ ثانية، ولكونها تشبه الإلكترون بالمظاهر الأخرى فتدعى كذلك بإلكترون ثقيل جداً، إن ظهور الإلكترون بهذه الصور الثلاثة يعني كأحد ألغاز فيزياء الجسيمات، فالإلكترون صغير جداً وكذلك الحال مع علاقاته، فهو أصغر من أن تتمكن التجارب من قياس حجمه حتى باستخدام أعقد التقنيات مما يدلل على أن حجمه أقل من ١٠^-١٨ متراً. فالبروتون والنترون أكبر بكثير حيث حجمها بحدود ١٠^-١٥ متراً. إن حجم الإلكترون الصغير هذا مقارنة مع البروتون والنترون جعل منه أفضل مجس لدراسة بنية الجسيمات الكبيرة بالنسبة له [يرجى ملاحظة أن التعبير عن الحجم جاء بدلالة نصف القطر].

وهناك الآن معجلات تعجل الإلكترون إلى خمسين كيكا إلكترون فولط مثل معجل جامعة ستانفورد في كلفورنيا، وقد استخدمت تلك المعجلات لدراسة تركيب البروتون حيث وجد أن هناك انحرافاً قليلاً للإلكترون ثم وجد أن هناك استطارة بزوايا كبيرة للإلكترونات عندما زودت بطاقة عالية وهذا أول اكتشاف لبنية قلبية للبروتون شديدة التأثير على تشتت الإلكترونات، أي لم تتمكن الإلكترونات من اختراق هذا القلب، حيث يعد ذلك اكتشافاً لجسيمات الكوارك اللبنة الأساسية في بناء المادة واكتشاف (الصمغ) الذي يربطهم داخل قلب النوية، حيث أن الإلكترون لا يشعر بالقوة القوية التي تعمل على ربط الكواركات فإن التجارب كشفت عن الخصائص الكهرمغناطيسية للكواركات مؤكدة فكرة أنها تحمل أجزاء الشحنة الإلكترونية.

إن علاقة الطاقة بإنتاج جسيمات نووية حقيقية فيزيائية ثبتت بالتجربة فإن طاقةً تتحول إلى مادة عند تباطؤها إلى سرع واطئة جداً فإذن تكوين الجسيمات يعتمد على الطاقة المستخدمة في تعجيل الجسيمات المتصادمة وطبيعة تلك

الجسيمات... فإنتاج الجسيمات النووية المادية رهين بالطاقات المستخدمة في تعجيلات الجسيمات المتصادمة، فمثلاً المعروف فيزيائياً أن لقاء الإلكترون مع البوزترون (ضديده) ينتج فوتونات بطاقة دنيا ١,٠٢٢ مليون إلكترون فولط، لكن تصادمها من خلال تعجيلها بطاقات عالية يؤدي إلى إنتاج جسيمة (Z^0) الفوتون الثقيل المار الذكر في أعلاه، أي كأن الطاقة المضافة تتموّد إلى جسيمات، عليه فأن الفيزيائيين العاملين على معجل جامعة ستانفرد يأملون الحصول على عدد أكبر من جسيمات (Z^0)، وهناك خطة لزيادة الطاقة للحزمة إلى مائة كيكا إلكترون فولط وسوف يكون هناك الكثير حول دور الإلكترون في فيزياء الجسيمات... هناك الآن معجلات عديدة عبر العالم وبطاقات عالية تسعى لنفس الغرض... فزيادة طاقة الإلكترونات والبوزترونات المتصادمة إلى طاقات عالية جداً (٥٠-١٠٠) كيكا إلكترون فولط يؤدي إلى فنائها وإنتاج جسيمات الكوارك وضديدها التي تتموّد بسرعة إلى تدفقين من الجسيمات يندفعان باتجاهين متضادين ...

إن إسهابنا في هذه الفقرة بشأن إنتاج جسيمات مادية عن طريق تصادمات لجسيمات أو تحول الطاقة إلى جسيمات مادية، هو بهدف توضيح الجواب على سؤال كيف توّلدت الكواركات، الجسيمات الأساسية في بناء المادة. وللربط العضوي بين الطاقة والمادة.

إن تحول ما هو غير ملموس أو منظور إلى شيء ملموس أو منظور يعبر عن فلسفة الطبيعة وخططها الفلسفية بشأن وضع أسس بناءٍ لكون مليء بالأسرار والعلاقات القانونية والتكوينية، وأن مصدر ذلك كله ابتداءً قوة موحدة عظمى يسعى العلماء الفيزيائيون للاستدلال عليها من خلال دراسة ما تركتها من كيانات كونية وظواهر طبيعية التي ما هي إلا مظهر من مظاهر العالم الحقيقي الذي لم يكشف عن ذاته للإنسان المحدود النوافذ لإدراكه، فكما ذكر سابقاً فإن العلماء يتعاملون اليوم مع ٤% من كونٍ شُخِّصَ مرحلياً على وفق ما افترض من نماذج

وتقريبات على أنه يضم ٧٠% ما يسمى بالطاقة المعتمة و٢٦% من مادة غير لامعة أي لا ترى بالتقنيات الحالية بدقة، من هنا يتساءل المرء أين نحن إذن من حقيقة تفاصيل ما يجري في الكون هذا؟ وهل لدينا حجج تساعد على إعطاء رأي جازم بشأن ما يلاحظ؟ الجواب حتماً ليس بالدقة اللازمة لبناء فكرٍ فلسفي يصرح بمقولات جازمة حول الكثير مما نحن بعيدون عنه، فعندما يكشف عن بصر الإنسان بإزالة ما عليه من غطاء، يتمثل بمحدودية واضحة، ويكون بصره حديد عند ذلك يكون الإنسان قد التقى مع عالم الحقيقة، لكن هل ذلك ممكن اليوم أو غد؟ الجواب ممكن بحدود إمكانية الممكن المعبر عنها بالتطور العلمي والتقاني الذي هو الآخر تطور لم يكشف عنه غطاء المحدودية على مستوى الفكر وعلى مستوى التقانة، ونحن كنا قد تحدثنا قبل حول عالم بلانك ذي الأبعاد المعروفة التي يصعب الآن على أي وسيلة تقانية الكشفُ عنها، لذا يبقى الأمر مرهون بالفكر النظري المنمذج بالتقريب والمحاولة... مرة أخرى نقول أن فلسفة الفيزياء تدعو إلى انفتاح فكري وتعامل مرن مع المعطيات المتاحة مبني على الاحتمالية لا الحتمية مبني على القوة العظمى الواجبة الوجود وعلى حقيقة كونٍ ممكن الوجود، لكن العلاقة بين القوة العظمى والموجود تنظمها قوانين طبيعية وضعت لترافق وتنظم تلك العلاقات تحت إشراف غير ملموس بل ملاحظ من خلال تصرفات وسلوكيات وخصائص الظواهر المعبرة عن الوجود الخاضعة للفكر والملاحظة والقياس، وفي الحقيقة لا يمكن الجزم بأن ما يلاحظ اليوم لا يلاحظ بعد غدٍ فذلك خلاف التطور، فربما هناك مستقبلاً قفزة نوعية على مستوى العلم والتقانة، تظهر ما هو غير منظور الآن أو مقدور على ملاحظته، عندها يبدأ فصلٌ جديدٌ أو مسيرة جديدة باتجاه سبر غور عالم الحقيقة بمستوى أعلى وأدق، عليه فما قد يظن أنه يقع في ساحة الفلسفة المثالية اليوم نجده ملاحظاً ومقاساً غداً، ففي العلم ممثلاً في الفيزياء يجب الحذر من إعطاء فلسفات جامدة أو مطلقة المقولات، كما سيوضح في فصل قادم.

الفصل التاسع

الفيزياء في التطور الحضاري الإنساني وفي توازن البناء الكوني

مقدمة :

لوحظ في الفصول السابقة أن للفيزياء دوراً كبيراً في محاولة فهم الطبيعة ابتداءً من أصغر كونٍ كالنوية وإلى أكبر كونٍ هو كوننا الشاسع بمقاساته العظيمة وبتركيباته المنوعة من سدم ومجرات وعناقيد مجرات ونجوم وعناقيد نجوم ونجوم ثنائية التركيب أو متضاعفة، وأشباه النجوم والنوابض والنترونية وأساليب الكشف عن خصائصها وأعمارها وما تؤول إليه بعد أن تستنفذ وقودها، ثم تحولها إلى أشكال مثل الأقزام البيض والعمالقة الحمر، ومصادر الإشعاعات الكونية، ثم استعرضت بإيجاز النظريات السائدة في تفسير نشوء الكون والتوقعات المترتبة على هدي كل نظرية من تلك النظريات، ويبقى السؤال الذي يطرحه البعض ما هي المردودات الاقتصادية والحضارية لكل ذلك، خاصة وأن تلك العمليات الفيزيائية تكلف مالاً ضخماً، وبخاصة ما يصرف في حقل البحث الفيزيائي وفيزياء الطاقات العالية الباحثة عن الجسيمات النووية وما دونها. إن تتبع تطور الفكر الفيزيائي منذ النهضة العلمية التي بدأت في القرن السادس عشر الميلادي وما ترتب على الاكتشافات الفيزيائية في حقل الميكانيك وحقل النظرية الكهرمغناطيسية خلال القرن التاسع عشر وما جاءت به النظرية الكمية في بداية القرن العشرين وما حدث من تطور هائل لأفكار تلك النظرية عبر النصف الأول من القرن العشرين وما تلا ذلك من إضافات علمية تقانية عظيمة، ورغم أن هذا التطور أخذ البعد الحضاري الإنساني والبعد العسكري غير الإنساني، لكن مع ذلك فإن التطور في الجانب الإنساني، أي الجانب الكمي، قد أثر تأثيراً كبيراً على تطور الحياة الإنسانية فكرياً

واقتصادياً وحضارياً وبخاصة في المجتمع الإنساني الذي أتاحت له الظروف العالمية لأن يأخذ بسبق التقدم والتطور والذي لا يخلو في جانب منه من استغلال الدول المتخلفة على مستوى الثروات الطبيعية فيها. وسنستعرض ذلك بإيجاز في الآتي من الفقرات.

في مجال النقل والاتصالات :

إن أول عجلة في التاريخ، كما تشير الدلائل الآثارية، عجلة عراقية، ونحن نعلم ما للعجلة من أهمية في تعجيل حركة العمل والأداء ومضاعفات الإنتاج، وهي مبنية على فكر فيزيائي ميكانيكي يوم كانت الفيزياء وبقيت الأفكار الهندسية ملتحمة لأن أساس الأفكار الهندسية مبني على المبادئ الفيزيائية الرياضية، ثم تطور الأمر إلى اكتشاف البخار وبناء أول قاطرة بخارية ثم تلا ذلك اكتشاف النفط فأخذ دوره الأول على مستوى الطاقة المحركة لكل شرايين حياة المجتمعات، فتطورت عملية النقل تباعاً حتى وصلت إلى ما هي عليه من تقدم ربط العالم ببعضه، ثم اكتشف الهاتف المبني أساساً على النظرية الكهرمغناطيسية فأضيف خط اتصال آخر يربط بين الناس وهم في بيوتهم أو مواقع عملهم وهذه إضافة تطورية عظيمة لأنها تختزل الزمن اكثر في أداء الواجب واتخاذ القرارات ... إذن قبل نهاية القرن التاسع عشر كانت هناك تطورات مهمة على مستوى النقل والاتصال حيث اكتشاف الماكنة البخارية المعتمدة على الفحم كمصدر للطاقة، ثم تطورت لتأخذ النفط مصدراً للوقود.

كما أن آلات الطباعة تطورت هي الأخرى لتؤدي دوراً مهماً جداً في نشر الفكر والمعرفة والتقانة بين الناس، وأن جميع آلات الكشف عن الفحم والنفط آلات تبنى على النظرية الفيزيائية في حقل الميكانيك، ثم جاء اكتشاف الإلكترون، وهو جسيمة أساسية في بناء المادة كما مر ذكره، اكتشفت عام ١٨٩٧م، حيث كان لهذا الاكتشاف دوره الكبير في التطور الفيزيائي والتقاني، وهي جسيمة كما لوحظ سابقاً

صغيرة جداً لا يتجاوز حجمها 10^{-18} م في حيز لا يتجاوز بعده 10^{-8} سم، ولا ترى بالعين المجردة بل عرفت من خلال ما تتركه من أثر، كالتيارات الكهربائية، التي تلاحظ كنبضات من خلال أجهزة كشف معلومة، لكن هذه الجسيمة التي لا تزيد كتلتها عن نصف مليون إلكترون فولط مقارنة بكتلة البروتون (٩٣٨) مليون إلكترون فولط، لعبت ولا تزال تلعب دوراً مهماً جداً على مستوى التطور التقاني الذي أثر تأثيراً عظيماً على الحياة الإنسانية في القرن العشرين ولا زال أمامها فضاءُ أرحب لتطور أعظم.

هذه الجسيمة التي حار في أمرها الفيزيائي الكبير جي جي. ثومسن عندما اكتشف وجودها في أشعة المهبط الذي كان يستخدمه في بحوثه عام ١٨٩٧م. فهي تدخل في جميع أجهزة الاتصالات الحديثة المرئية والمسموعة فسيل الإلكترونات المار في سلك في الثانية الواحدة هو التيار الكهربائي الذي يحرك الحياة في كل جوانب المجتمع ... فكيف إذن ينظر إلى اكتشاف، يبدو بسيطاً الآن، فيزيائي نقل الحياة الإنسانية إلى مستوى من التطور تظهر أبعاده في كل زاوية من زوايا الحياة.

إنها الفيزياء المفتشة عن اللماذا والكيف والمتى باتجاه اكتشاف حقائق عن الكون بما فيه الإنسان، فجاءت الإنسانية بواحد من أهم الاكتشافات في حينه إلا وهو هذه الجسيمة الضئيلة الحجم والكتلة، الكبيرة العمل والأثر في تطور الحياة الإنسانية ... ربما بدأت في حينه مجرد جسيمة سماها الباحث بالإلكترون لأنها تتصف بصفات الكهرب ربما!! لكنها فاجأت الإنسان بدورها الكبير المشار إليه أعلاه ...

أن جميع ما يصنع الآن من قطع إلكترونية (مسماة باسم الإلكترون) تدخل في مختلف الصناعات الإلكترونية مبنية على سلوك وخصائص هذه الجسيمة المسماة إلكتروناً... فجميع ما يدعى بالإلكترونات الدقيقة والحاسبات تعتمد

صناعتها على الإلكترون الذي لو لم يكتشفه تومسن عام ١٨٩٧م لما وجد لتلك الصناعات الآن من أثر... علاوة على ذلك فقد اكتشف في الثلاثينات جسيمة شبيهة بالإلكترون لكنها أثقل منها بحوالي (٢١٠) مرة دعيت بالمون ويرمز لها بالحرف (μ) لكنها غير مستقرة. تعيش فقط ٢,٢×١٠^-٦ ثانية سميت بالإلكترون الثقيل ولها تطبيقات في الكيمياء وفي فيزياء الحالة الصلبة كعامل مساعد، ويعمل الآن على الاستفادة منها للحصول على الاندماج النووي في درجات حرارية اعتيادية، حيث عندها تصبح عند الإنسانية طاقة غير ناضبة. مرة أخرى يلاحظ أن هذه الجسيمات الدقيقة جداً تؤدي دوراً مهماً في تطور الحضارة الإنسانية، حيث تؤكد الحقائق التاريخية أن ما كان يظن نظري بحت أصبح يحل مشاكل اجتماعية كبيرة مثل التطور التقاني والحصول على مصادر طاقة غير تقليدية.

علاوة على دور الإلكترون هذا فإن له دوراً مهماً جداً على مستوى البحث العلمي الذي يفتح المجال واسعاً أمام الإنسان لفهم أسرار الطبيعة المخزونة في أبسط الجسيمات النووية المكونة للمادة مثل النويات المكونة للنواة (بروتون ونترون)، حيث إن اكتشاف بنية النوية يؤدي إلى فهم طبيعة المادة الأولية التي عنها نشأ كل هذا الكون ... فيقود الى فلسفة واضحة المعالم عن نشأة الكون.

أما الضوء الذي يلاحظ دوره أساساً منذ بدء الخليقة الذي خضع لدراسات طويلة وعميقة للتعرف عليه سلوكاً وخصائص، ودارت حوله النقاشات والحوارات الساخنة بين نيوتن وهايجنز في القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر لأنه كان يخاتل في سلوكه، كما يظن البعض، فمرة يبدو كأنه موجي السلوك ومرة يظهر بمظهر الجسيمة، وبقي الأمر كذلك إلى بداية القرن العشرين على أثر الثورة النوعية في النظرية الفيزيائية وولادة النظرية الكمية، كما سبقت الإشارة إلى كذلك، حيث اكتشفت السلوكية المزدوجة لجميع الجسيمات بفرضية تبدو بسيطة الآن افترضها العالم ديبروغلي وهو بحث للحصول على الدكتوراه عام ١٩٢٤م،

ومفادها إن أي جسيم متحرك بسرعة ما تصحبه حركته موجة طولها ثابت بلانك (المار الذكر) مقسوم على كمية حركته (زخمه) سواء أكان جسيماً من العالم الذري وما دونه أو من العالم العياني، لكن طول موجة جسيم العالم العياني صغير جداً (10^{-24} سم أقل تقدير) ولا تتوافر التقانة الآن لقياسه... على عكس جسيمات العالم الذري وما دونه فإن طول موجته في حدود الإمكانات التقانية لقياسه.

وأول تطبيق لهذا المبدأ كان الفوتون (في حركة دائمة، كتلة سكونه صفر) عند تفسير الظاهرة الكهرضوئية المعروفة، حيث اقترح آينشتاين أن الضوء مكون من دقائق كمية أطلق عليها اسم الفوتونات، إن هذا الجسيم (الفوتون) أساس الإبصار لكل كائن حي وأساس نقل المعلومات عن كل كائن كوني سماوي، كما لاحظنا سابقاً، ولا مجال للمساءلة عن حقيقة دوره الكبير، لكن مع ذلك فإنه اليوم يدخل في صناعة الحاسبات أيضاً من خلال تطور التقانة ودخول الإلكترونات البصرية في صناعة القطع الإلكترونية عن طريق الدارات العاملة حيث يدخل هنا موضوع تقانة الألياف البصرية في نقل الطاقة ... التي هي الأخرى تدخل في عناصر الاتصالات الحديثة أيضاً .. ولا تزال هذه التقانة المسماة بتقانة المعلومات البصرية في بدايتها إلا أنها واعدة جداً..

إن نظرة فاحصة على هذا الحقل الهام من تطبيقات الفيزياء على مستوى النقل والاتصالات والحاسبات الإلكترونيات الدقيقة والإلكترونيات البصرية والألياف البصرية ووضع ما بني على أساسه من شركات عالمية عملاقة تصل ميزانيات بعضها إلى مئات المليارات من الدولار تحت الدراسة والتحليل، هل يبقى أدنى شك في أن الفيزياء أساساً والعلوم الأخرى تعاوناً قد طورت المجتمعات المتقدمة تطوراً هائلاً وفي المقدمة الاقتصاد ...

هذا من جانب تقاني واضح، لكن ما يجب ملاحظته هو إمكانية بناء الفكر الإنساني والذهنية الأساسية لتستوعب ما قد تظهره الطبيعة من أسرار وظواهر

بحاجة إلى فهم وإدراك ومن ثم تسخير لما فيه خير البشرية ... فليس الهدف الاقتصادي فقط هو المهم بل الإنسان نفسه قد يكون أهم فعلاً، فإنسان بفكر وعقلية وذكاء هو الذي يوجد الاقتصاد وهو الذي يوجد الحكمة وهو الذي يوصل إلى الحقيقة غاية العلم والفلسفة...

إن مجرد التفكير بهذه الجسيمات الطبيعية (فوتون، إلكترون، مون) المتناهية في الصغر وبعضها لا مادي (الفوتون) في بداية الأمر جعل الإنسان يراجع فكره ويعيد النظر في فلسفته تجاه ما يحيط به من طبيعة، وحين أخضع، ولو بدائياً، تلك الجسيمات لدراسته وتفحصه وجد ما لم يكن في الحسبان، وكلما زاد في ملاحظتها تفتحت أمامه آفاق جديدة، فالتفاعل المتبادل بين قدرته الفكرية وما تبديه له الطبيعة من ظواهر وأسرار قاده إلى إبداعات قادت الإنسانية إلى ما هي عليه من تطور حضاري، لكن يبقى الجانب الإنساني بحاجة إلى تطور أعمق على مستوى تطهير النفس والسمو بها وتزكيتها من الأهواء المضرة، وحب الإنسان لأخيه الإنسان بحاجة إلى تطوير أعمق يتقدم على التطور التقاني وإلا يصبح التطور التقاني عبئاً على الإنسانية وبقائها ... كما هو ملاحظ اليوم.

في مجال الطاقة :

لا شك أن موضوع الطاقة صاحبَ الإنسانَ منذ وجوده على الأرض ويعيش في تكوينه وإن لم يدرك ذلك علمياً في القديم السحيق، فإن النار التي تحرق الحطب تحرك مكامن الطاقة المخزونة في هذا الحطب الذي هو بدوره كبقايا نباتات، قد حصل على الطاقة من مصدر كوني أساسه الشمس، وهكذا يكتسب الإنسان والحيوان وبقاياه طاقة مصدرها الشمس، إذن حرق الحطب أول خطوة للإنسان في استغلال الطاقة لصالحه، وإن أي عمل يقوم به لأداء عملٍ مصدره طاقة خزنت في عضلات الإنسان، والطاقة، كما ذكرت سابقاً، مفهوم فكري مجرد

لكنه يعبر عن كينونته من خلال إنجاز عمل في زمن معين يؤدي إلى نتائج ملموسة ومفيدة للإنسان، وتدخل الطاقة في كل جهد يبذل، وتأخذ الطاقة مفاهيم فيزيائية معينة فهناك طاقة الجهد التي تعبر عن موقع الجسم بالنسبة لنقطة ما وطاقة حركية تعبر عن حركة الجسم أو حركة جزيئات الجسم، وطاقة إشعاعية وهي طاقة منتقلة في الفضاء، مصدرها الكون مثلاً، وطاقة كهربائية تعبر عن حركة الإلكترونات ... الخ ذلك، لكن أصل الطاقة، كما مر سابقاً، هو، كما يقال الآن نظرياً، الفراغ الكمي الذي أشرنا إليه سابقاً، كما أشرنا إلى آلية نشوء تلك الطاقة المكونة لمادة الكون الذي يحيط بنا.. ونكتفي بهذا الإيجاز لما يعنيه مفهوم الطاقة، ونعود إلى دور الفيزياء في مجال الطاقة التي هي عصب تحرك الحياة إلى أمام دون منازع ...

قلنا أن الطاقة معروفة عند الإنسان منذ بدء الخلق لكن مصادرها تطورت بمرور الزمن، وفي ضوء التطور العلمي (الفيزياء والكيمياء) والتطور التقاني المبني على مبادئ الفيزياء يمكن حصر مصادر الطاقة في صنفين أساسيين هما :

١- المصادر التقليدية وتشمل الفحم والنفط والغاز وهي قابلة للنضوب لمحدوديتها في الطبيعة.

٢- المصادر الجديدة والمتجددة وتشمل :

- المتجددة وهي : الرياح، المياه الساقطة، المد والجزر، تيارات مياه المحيطات، حرارة جوف الأرض، الفرق في درجة الحرارة بين سطح ماء البحار وعمقه، الطاقة الشمسية (أصل الطاقات كلها)، الكتل الحيوية، الرمال القيرية، والصخور الزيتية. ولكل مصدر نسبة محددة تساهم في الطاقة الكلية وبحسب تطور تقانات استخدامها وبحسب العوامل الطبيعية المؤثرة فيها وهي معروفة ... إن للفيزياء بحقولها المتفرعة دوراً أساسياً في تطوير تلك المصادر الطاقية لما فيه خدمة الإنسان، وأن الطاقة الشمسية هي الطاقة الواعدة لكنها بحاجة إلى تطور تقاني

أعمق لكي تصبح اقتصادية الاستخدام على مستوى أوسع، وحيث أن الهدف هنا إبراز دور الفيزياء كفكر ومبادئ وتقانة في حقل الطاقة، فلا مبرر للأسهاب في كيفية الحصول على تلك الطاقات تقانياً، فهناك مصادر كثيرة توضح ذلك لا مبرر لذكر تفاصيلها في هذا الكتاب المخصص لما هو فكري وفلسفي النزعة.

- أما المصادر الجديدة .. فيقصد بها المصادر التي عرفت حديثاً في نهاية العقد الرابع من النصف الأول للقرن العشرين أي بحدود عام ١٩٣٩م وما تلا ذلك من تطورات علمية فيزيائية وكيميائية للكشف عن مصدرين مهمين أساسهما تطور الفكر الفيزيائي في مجال الربط بين الكتلة (المادة) والطاقة المعبر عنها بالعلاقة البسيطة : ($E=mc^2$) ، التي ذكرت سابقا، حيث E الطاقة وm الكتلة و c سرعة الضوء (٣٠٠٠٠٠كم/ثا)، أي تكافئ الطاقة والكتلة لآينشتاين ...

وقد أحدثت تلك العلاقة التي تبدو بسيطة الآن ثورة في مجال الطاقة، فأي تكوين لنواة من البروتونات والنترونات التي سبقت إليهما الإشارة، تصرف طاقة على ربط تلك النويات داخل النواة تعرف بطاقة الربط ويمكن حسابها من خلال الفرق بين كتلة النواة، ككل، ومجموع كتل النويات مجتمعة وأن الطاقة المصروفة على النوية الواحدة تتراوح بين ٨,٥م.أ.ف في العناصر المتوسطة و٧,٥م.أ.ف في العناصر الثقيلة مثل اليورانيوم، (م.أ.ف=مليون إلكترون فولط). هذا هو أساس الطاقة الجديدة المتمثلة في :

١- الانشطار النووي : أي انشطار ذرة إلى أجزاء شبه متساوية وانطلاق نترونات وطاقة (مصدرها طاقة الربط المنطلقة نتيجة الانشطار).

ويستخدم هنا اليورانيوم -٢٣٨ الموجود في الطبيعة بمقدار ٩٩,٣% ونظيره يوارنيوم -٢٣٥ الموجود بنسبة ٠,٧% أي كل ١٣٩ ذرة يورانيوم ٢٣٨ هناك ذرة ليورانيوم ٢٣٥، كما هناك بلوتونيوم ٢٣٩ الذي ينتج اصطناعياً عن طريق المفاعلات السريعة المولدة، وكذلك ثوريوم ٢٣٣، إن انشطار ذرة واحدة

يفرز طاقة مقدارها (٢٠٠) م.أ.ف في لحظة زمنية تساوي واحد من المليون من الثانية فإذا كانت هناك كمية من اليورانيوم بحدود بضعة أطنان وأن كل غرام فيه بحدود ١٠^٢٣ ذرة فتصور الكم الهائل من الطاقة حيث الغرام الواحد يزود بطاقة تساوي ٢×١٠^٢٥ م.أ.ف فكيف إذا كان هناك طن مثلاً أي ١٠^٦ غرام أي طاقة في هذا الزمن القصير تساوي ١٠^٣١ م.أ.ف ويساوي ١٠^١٨ جول، فإذا حدث انشطار متسلسل فإنك أمام تراكم طاقي هائل خلال زمن قصير جداً ثم حرارة هائلة لذا يجب السيطرة على التفاعل لكي تستغل هذه الطاقة لأغراض سلمية في مجالات متعددة، كهربائية، صناعية، زراعية، طبية، نقل، ألخ.

تذكّر أن (١) أ.ف. يعادل درجة حرارة حوالي (١٢٠٠٠) كلفن، إذن فتصور كم الحرارة الناتج من هذا الانفجار الضخم الذي استخدم في الحرب العالمية الثانية من قبل أمريكا ضد اليابان من خلال صناعة القنبرة الذرية (النووية) وهو أول توجه لا إنساني لهذه الطاقة الهائلة... إذن الإنسان بحاجة إلى تطور خلقي، كما ذكرنا سابقاً، لكي تستخدم ما تزوده به الطبيعة من أسرار لصالحه وليس لتدمّره ... إن مصدر الانشطار ربما ينضب على المدى الطويل جداً لأنه يعتمد على اليورانيوم محدود الكمية ...

٢- الاندماج النووي : هذا مصدر جديد غير ناضب في أحد فروعه، فله فرعان هما :

- تفاعل الديتريوم (^2H) مع التريتيوم (^3H) اندماجياً.
- تفاعل الديتريوم (^2H) مع الديتريوم (^2H) اندماجياً.

يتمثل الاندماج النووي في تفاعل معاكس للانشطار النووي حيث يعمل على دمج تلك النوى الخفيفة لتكوين نواة جديدة مع انطلاق طاقة، ويعد هذا النوع من التفاعل النووي مصدر الطاقة في النجوم بما فيها الشمس ... إن هذا المصدر يعد انظف من الانشطار وأكفأ بحوالي ثماني مرات على مستوى إنتاج الطاقة، إلا أنه لا

زال قيد الدراسة لبناء المفاعل المناسب الذي يجب أن يتحمل حرارة تتجاوز 10^{7} كلفن. أي أنه في طور البحث تقانياً وقد نجح مختبرياً، إن المصدر الثاني أكثر ديمومة لأنه يعتمد على الديتريوم في مياه المحيطات والبحيرات فنضوبه بنضوب تلك المحيطات، أي نضوب الحياة، أما المصدر الأول فهو طويل الأمد لكنه يعتمد على الليثيوم –٦ في إنتاج التريتيوم وهو عنصر (^{6}Li) محدود الكمية في الطبيعة.

إن دراسة الأشعة الكونية تشير إلى كميات الطاقة الهائلة التي تحملها تلك الجسيمات النووية فلو طورت الفيزياء تقانات ترقى إلى قدرة استغلال تلك الطاقات نكون قد أضفنا مصدراً مهماً لا ينضب إلى مصادر الطاقة الحالية ... كما أن الدراسات الفيزيائية النظرية والعملية تسعى إلى تطوير الخلايا الشمسية على مستوى الكفاءة وإلى تطوير التقانة على مستوى خزن الطاقة الشمسية في محطة فضائية بعيدة عن مشاكل العوامل الجوية والمناخية على سطح الأرض، ومن ثم بث تلك الطاقة إلى محطات على الأرض، إنها الفيزياء بفكرها الثاقب وفلسفتها العلمية الجادة المتمثلة في الكشف عن أسرار الطبيعة وتوظيفها في صالح الإنسانية، كما ذكر سابقاً، فإن الجسيمة غير المستقرة المسماة بالمون، أحد جسيمات الأشعة الكونية، تسعى الفيزياء والكيمياء للاستفادة منها كعامل مساعد في محاولة للحصول على الاندماج النووي في درجات حرارة اعتيادية، عندها يصبح هذا المصدر الطاقي غير الناضب إنقاذاً للإنسانية في احتمالية نضوب المصادر التقليدية وتعقيدات التقانة لاستغلال بعض المصادر المتجددة ... إن هذا الجهد الإنساني ما كان ليحدث ويستمر لولا القدرة التطويرية الفائقة للفكر النظري وللنظرية الفيزيائية، إن مجرد ملاحظة تلك المنهجية العلمية سعياً لفتح المجال أمام الإنسان لأن يحاكي العالم الخارجي ويتوصل إلى حقيقة ما وراء هذا العالم من قوة عظيمة أوجدتها آليات تمكن الإنسان من فهم اليسير جداً منها ولكنه سوف لا يقف عاجزاً لأن الله عز وجل وضع فيه بعض قدراته على العمل والتحري والاستقراء

والاستدلال لكي يتوصل إلى وجه الحقيقة المقنع، لأنه من غير الممكن أن يصل إلى الحقيقة المطلقة، لكنه قد يصل إلى الحقيقة النسبية، ولا عيب على الإنسان في ذلك فهو مخلوق من مخلوقات كونه عدا أنه مزود بفكر وعلم يمكنه من التقرب إلى الحقيقة، إنها فلسفة الخالق في خليفته في الأرض ... إننا نقول ذلك اعتقاداً إيمانياً من جهة، ولأن الواقع يشير إلى أن الإنسان مهما حاول أن يفهم ذهنية من أوجد هذا العالم لا يستطيع، لكن البعض يأخذه الغرور لأنه اكتشف جزءاً بسيطاً مما أجادت به عليه الطبيعة كمظاهر للعالم الخارجي بحكمة من الله عز وجل ... إن هذه الأفكار ستناقش في فصلٍ قادم خاص ...

إن من استخدامات الطاقة النووية التي هي، كما رأينا، وليدة تطور الفكر الفيزيائي على مستوى دراسة وفهم خصائص العناصر الموجودة في الطبيعة التي سبق أن بينا أن مصدرها هو النجوم والمستعرات الفائقة بصورة خاصة، من خلال دراسة التفاعلات النووية المعلومة فيزيائياً ومختبرياً توصل إلى الانشطار النووي والاندماج النووي، هي التفجيرات النووية لشق الانفاق وللبحث عن النفط وخزنه من خلال فتح مخازن أرضية وذلك بتفجير قنبرة نووية تحت عمق معين في الأرض، كما أن ذلك يساعد على فتح مكامن وجود النفط بسبب الضغط الهائل والصدمات الموجية الناتجة عن الانفجار ...

أما على مستوى الطاقة والقدرة من خلال استخدام فيزياء الدينمية الحرارية فإن مكائن توليد القدرة من مستوى حراري معين إلى مستوى حراري أدنى بنيت على مبدأ القانون الثاني للدينمية الحرارية لإنتاج شغل يولد حركة حسب المطلوب وحسب طبيعة المحرك المراد تحريكه، كما أن من نتائج القانون الثاني للدينمية الحرارية هي أجهزة البرّادات، أي النظرية الفيزيائية الحرارية أدت إلى إنتاج أجهزة مهمة في حياة الإنسان ومهمة اقتصادياً، فالفكر الفيزيائي المعبر عنه

بنظرية وقوانين أخذ بعداً تطبيقياً إنتاجياً ساهم ويساهم في تطور الحياة الاجتماعية والاقتصادية وأنعكس ذلك على فكر ومعرفة الإنسان.

إذن الشغل والطاقة، المعبر عنهما بالشغل المنجز في وحدة الزمن، أكبر تعبير عن أهمية الفيزياء في بناء الحضارة الإنسانية، ومرة أخرى إن أية نظرية فيزيائية مبنية على أسس صحيحة لابد أن تجد طريقها إلى التطبيق آنياً أو مستقبلاً.

كما أن الطاقة النووية بصورة خاصة سواء تلك التي تحملها إشعاعات معينة مثل أشعة ألفا أو بيتا أو كاما أو جسيمات نووية أخرى أو التي تنتج عن تفجير نووي انشطاري أو اندماجي فهي واسعة الاستخدام سلمياً، فإن إشعاعات كاما تستخدم في الزراعة والطب والصناعة في مجالات عديدة ومتنوعة تصب في خدمة التنمية الزراعية والتشخيص والعلاج في الطب وتكشف عن عيوب صناعية أو تلف صناعي معين، وهكذا بقية الإشعاعات أو الجسيمات النووية فلها تطبيقاتها المتنوعة في هذه المجالات، وكما هو معلوم لدينا جميعاً استخدام الأشعة السينية في الطب، إذن اكتشاف الإشعاعات والمواد المشعة لم ينتهي عند الاكتشاف والتعرف على أنواع الإشعاعات بل أخذ طريقه للتطبيق أي انتقل من النظرية إلى التطبيق.

في مجال الإلكترونيات الكمية :

جاء اكتشاف الإلكترونيات الكمية نتيجة نمو تطبيقات قوانين الفيزياء الكمية التي تعبر عن انتصار أساسي لعلوم القرن العشرين الطبيعية.. ففيزياء الكم تبين لنا أن أية ذرة تتميز بمستويات طاقية معينة يرمز لها بالرموز $E_1, E_2, E_3 .... E_n$ ولكل مستوى من هذه المستويات ما يقابلها من مستوى مستقر الذي عند وجود الذرة فيه لا تشع (حسب نظرية بوهر)... وعند انتقال الذرة من

المستوى E_2 إلى المستوى E_1 فإن إشعاعاً سينبعث بتردد $\upsilon = E_2-E_1/\hbar$ ، حيث $\hbar$ سبقت الإشارة إليه فهو ثابت بلانك المختزل $(h/2\pi)$.

وقد تبعت ذلك خطوة مهمة على يد آينشتاين بشأن انبعاث وامتصاص الإشعاع وتفسيرها على أساس النظرية الكمية، حيث قدم عملاً يتضمن نوعين من الانتقال بين المستويين للذرة أو الجزئ، النوع الأول يدعى بالانتقال الكمي الآني حيث تنتقل الذرة المتهيجة من مستواها التي هي فيه إلى مستوى أدنى من الطاقة مصحوبة بانبعاث كم الضوء، وهذا يحدث دون تأثير خارجي، أما النوع الثاني فهو انبعاث محثث بين مستويين طاقيين، ويسبب ذلك إشعاع تعرضت له الذرة واحتمالية تتناسب مع شدة الإشعاع ... وقد تطورت النظرية الفيزيائية الكمية إلى اكتشاف ظاهرتي الليزر والميزر التين أصبح لهما دوراً كبيراً في تطور التقانات الإلكترونية الكمية وفي المخطط التالي يوضح ذلك التطور... فالميزر يعبر عن متذبذب جزيئي (molecular oscillator).

أما الليزر فيعني تضخيم الضوء بوساطة انبعاث محفز للإشعاع L a s e r Light amplification by stimulated emission of radiation. فالميزر تطور عن الموجات الراديوية والليزر تطور عن البصريات.

فبالنسبة للميزر يمكن تتبع معادلات ماكسويل← اكتشاف الموجات الراديوية← اتصالات في مدى الراديوية ← رادار موجات دقيقة ← مطياف راديوي ← تطور الميزر ← اكتشاف ميزر طبيعي.

أما الليزر فيقع تحت عنوان البصريات حيث يبدأ :

فكرة بلانك الكمية ← تكميم الضوء (فرضية آينشتاين) ← طيف ذري وجزيئي ← فكرة انبعاث محثث (آينشتاين) (تلتقي مع تطور الميزر) ← معادلة شريدنجر ← النظرية الكمية للإشعاع (ديراك) ← فكرتي الإسكان المنقلب وتضخيم الضوء. ثم يلتقي تطوير الميزر مع تطوير الليزر ← إلكترونيات كمية.

إن ولادة الإلكترونيات الكمية خير مثال على تطور النظرية الفيزيائية من خلال تطبيقات النظرية الكمية وبأسلوب منطقي دقيق حين رافق تطور النظرية الفيزيائية تطور تقاني نقل النتائج النظرية إلى حيز التطبيق الفاعل على مستوى دعم البحث ودعم الاقتصاد ومن ثم تطور أساليب الحياة الناقلة للحياة الاجتماعية إلى مستوى أفضل، كما أن ذلك يؤكد أهمية تلاحم فروع الفيزياء في إنتاج ما هو مفيد للإنسانية، ويمكن ملاحظة نقطة مهمة على مستوى الربط بين النظرية والتقانة، فهنا مثلاً تعد النظرية قد سبقت التقانة، فقبل التطبيق، كانت نظرية الانبعاث المحثث ثم جاءت التقنيات العملية لتلاحظ ما تتنبأ به النظرية، أي ملاحظة الظاهرة المتمثلة بالمتذبذب الدقيق للموجات التي مكنت من المطيافية الراديوية للجزيئات، وملاحظة الانتقالات المحفزة، وأكثر من هذا فإن فكرة التغذية الرجوعية الموجية التي تعد اعتيادية في الراديو قد أدمجت بطريقة طبيعية مع ظاهرة الانبعاث المحثث للجزيئات المتهيجة، ونتيجة لذلك فإن الميزر قد وجد ... ثم جاء الليزر كنتيجة منطقية للتطور في الإلكترونيات الكمية ...

فبعد حوالي عشر سنوات من إيجاد الميزر مختبرياً اكتشف ميزرا طبيعياً ينتج عند الانتقال الكمي للجذر (OH) (λ=18.5 cm) في سدم المجرات الكونية. وقد استخدم مبدأ الميزر لكي تحسب درجة الحرارة العالية للانبعاث الراديوي للجزيئات الهدروكسيلية والمقدرة بأكثر من ($١٠^{١٠}$) (عشرة أمامها عشرة أصفار) كلفن أي عشرة بلايين كلفن.

يلاحظ هنا أن ما قد لا يجده الإنسان عملياً في مختبره على الأرض فقد يجده في الملاحظات الفلكية الراديوية، لأن الميزر سمة طبيعية ضمن خصائص الطبيعة وتكويناتها، فطالما الفكر في استمرارية نحو السمو والطبيعة تعرض له بعض ظواهرها فلابد أن يتلاقى الفكر مع هذه الظواهر الطبيعية للوصول إلى نتائج عملية تدفع إلى أمام. فالعلم أذن فكر تقدمي بالضرورة أي يدفع بالتطور إلى أمام.

كما هو الآن واضح فإن الليزر إشعاع ذي قدرة عالية تمتلك تسديداً عالياً وأحادي اللون مما يجعله قادراً على تكوين نبضة أو نبضات قصيرة لضوء متشاكه (متماسك) ، وللقدرة على تنظيم تردد الإشعاع يجعل من الضوء المتشاكه هذا آلة عالية المرونة تلائم العديد من التطبيقات... لقد جاءت الإلكترونيات الكمية لتجعل بالإمكان ولأول مرة عند رغبة الباحث أن ينقل ويركز في الفضاء والزمن والطيف، طاقة الضوء بنفس الدرجة أو أعلى درجة من احتمالية أو إمكانية خزن الطاقة الكهرمغناطيسية عند المديات ذات التردد الواطئ، من التيار المباشر (d.c) إلى الموجات القصيرة..

فخلال الأربعة عقود الأخيرة، وبعد اكتشاف الليزر، تولدت العديد من الليزرات المختلفة باختلاف مصادرها وأغراضها المتنوعة اللانهائية، فهذا الاكتشاف الذي بدأ نظرياً أخذ اليوم أبعاداً واسعة ومتعددة على مستوى التطبيق ذي المردود العلمي والاقتصادي والحضاري، كما أن الليزرات هذه ذوات أنماط مختلفة العمليات أو العمل، فهناك ليزرات مستمرة ومنبضة ودورية التنبيض في عملياتها... فلليزر تصميم لإنتاج نبضات ذوات ذروات بقدرات عالية قد تصل إلى $١٠^{١٣}$ واط باستخدام مستلزمات فريدة، ذوات دورات قصيرة إلى حد أجزاء البيكو ثانية ($١٠^{-١٢}$ ثا) وطاقة عالية تصل إلى عشرات الكيلو جول عند توافر المستلزمات الفريدة المعينة، أما الليزرات ذوات الموجات المستمرة فتصمم لإنتاج إشعاع بقدرة تمتد من جزء الملي واط إلى مئات الكيلو واط ولأوساط ليزرية مختلفة، وتمتلك استقرارية عند الترددات العالية، وقد تصل إلى عدم استقرارية نسبية تساوي ($١٠^{-١٤}$). لكي يتم التأكد من أن جميع نسبية تساوي الخصائص المتطرفة ليست من ليزر واحد فكقاعدة عامة فإن أي ليزر معين يبنى للحصول على ضوء متشاكه أما مع جميع السمات أي جميع المعلمات المتعددة المستوفية، أو مع معلمة متطرفة واحدة مع تهدئة بقية المعلمات، وتمثل الحالة الأخيرة هذه

(معلمة واحدة) الليزر المستخدم في التطبيقات الكونكريتية... فمثلاً تسخينٌ بدرجات حرارة عالية للبلازما يتطلب قدرة عالية ونبضات قصيرة ذوات طاقات عالية وتشاكه فضائي دقيق لكي يكون قادراً على تبؤر الإشعاع عالي الشدة على مساحة صغيرة، وهنا يصبح عرض الطيف وطول الموجة للإشعاع حتى ضمن مدى واسع غير مهم... إن استخدامات الليزر متعددة ومتنوعة فهو يدخل في :

١- الاستخدامات الطبية المتنوعة بما في ذلك إجراء العمليات الجراحية.
٢- الاستخدامات الصناعية، يستخدم في اللحيم والقطع.
٣- يستخدم في الاتصالات والمعلوماتية ليعمل على تحسين تلك الوسائل ورفع قدرة أدائها على مستوى المعلومات مثلاً.
٤- يستخدم مستقبلاً في هندسة القدرات وفي الكيمياء وعلوم الأحياء.

يعتقد أن قابلية حزمة ضوئية على نقل المعلومات تقدر بحوالي ٤×١٠^{٥} كيكا هيرتز وتكافئ سعة أو استطاعة قنوات فديو بعدد $١٠^{٨}$. ويمكن إدراك تلك القدرة الليزرية تقانياً بعد أن يتم ظهور الاكتشافين الآتيين :

١- بناء شبه موصل ليزري صغير حجمه بقدر الحبة، مع تركيب غير متجانس أي ذو طبقات متضاعفة في وصلات (p-n) وعليه فبإمكانه العمل في درجة حرارة الغرفة، إن شدة الإشعاع لهذا الدايود الليزري يمكن أن يسيطر عليها ضمن حوالي $١٠^{٩}$ هيرتز، عن طريق تعديل تيار الانحياز.
٢- ظهور الألياف البصرية على مستوى التصنيع والعمل، التي باستطاعتها أن تبث الضوء مع فقدان قابل للإهمال (أقل من 1dB/Km)، فعلى سبيل المثال أن المعلومات التي يحملها إشعاع الليزر يمكن أن ترسل على دليل ضوئي ليفي زجاجي ذي نمط أحادي، مع حاصل ضربٍ للمسافة مع عرض النطاق مساوياً حوالي (١٠٠) كيكا هيرتز.كيلو متر.

٣- على مستوى القدرة يبدو هناك ثلاث توجهات اليوم التي فيها يمكن أن يستخدم الليزر في صناعة القدرة المستقبلية مثل فصل النظائر والسيطرة على التفاعل النووي الحراري (الاندماج النووي) ونقل طاقات الضوء إلى مسافات كبيرة.. ومن الاستخدامات المهمة هو في فصل النظائر من الوقود النووي المستخدم وهذا مهم جداً لأنه أولاً يساعد على الإقلال من النشاط الإشعاعي للمفاعل. وثانياً إنها طريقة مهمة لإنتاج نظائر مشعة مختلفة ورخيصة.

وهناك في الواقع توقعات عديدة لاستخدامات مستقبلية مهمة وحيث أن الهدف هنا هو بيان الدور الحاسم للفيزياء بفروعها المختلفة في التطور الحضاري الإنساني فأردنا أن نعطي بإيجاز هذا الاكتشاف الفيزيائي الكبير دوره في الثورة المسماة بالإلكترونيات الكمية المتمثلة بالميزر والليزر وتطبيقاتهما المتنوعة... فهذا إنجاز ذو أبعاد اقتصادية وحضارية سداها ولحمتها العلم والتقانة نتاج الفكر الفيزيائي على مستوى الفلسفة والتقانة.

وهذا مرة أخرى يظهر أهمية الضوء (موجات كهرمغناطيسية) في حياة الإنسان من الإبصار وحتى أساليب الحياة المعقدة اجتماعياً واقتصادياً وحياتياً، إنها فلسفة هذا الوجود في أن تستغل كل ظواهره الكونية الطبيعية لصالح البشر، لكن الاستغلال هذا يأخذ دورته في التطور يتناسب مع قدرات الإنسان على الإدراك والاستيعاب ومن ثم التسخير، أي تسخير المتراكم من المعلومات والمعارف في خدمة بناء الحضارة الإنسانية، إذن التطور هنا يأخذ التسلسل التفكيري ثم الإبداع ثم حصاد الفكر والإبداع لمعارف ومعلومات ثم بعدها التسخير (التقانة) من خلال وضع تلك الثروة المعارفية والمعلوماتية في إطار العمل والتطبيق ليكون العلم مفيداً، إذن لا كتلة سكونية له فالضوء في حركة دائمة له صور أخرى تظهر في انتقالات الذرات المحفزة في مستوى أو في شكل أشعة سينية تظهر نتيجة ذرات محفزة أيضاً وأشعة متكسرة نتيجة انحراف إلكترونات عن مسارها في وسط، وهو

مادي بافتراض الفوتونات (الكمات) وموجي أيضاً ولا يمكن وصفه أو قياس سلوكه إلا باعتبار السمتين له في آن واحد، أليس في خلقه هكـذا أسـرار ذات فلسـفة ومغزى أريد له ان يكون هكذا أم مجرد صدفة من الصدف، لكن تكـراره سـلوكياً هكذا لا يدع للصدفة مجالاً، إنه تكوين فلسفي مقصود لكي يؤدي دوراً مرسوماً فهو شكل من أشكال إشعاع في حالة انتقال. (اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ).

في مجالات متنوعة مهمة صناعياً :

كما هو واضح أن المادة على اختلاف أطوارها الصلبة والسائلة والغازيـة تتكون من ذرات وجزيئات وبخاصة في الحالة الصلبة حيث هناك تشكيلات بلورية وتشكيلات عشوائية ولكل تلك التشكيلات خصائص فيزيائية معينة، كما أن هنـاك مواد موصلة للكهربائية وشبه موصلة وعازلة، حيث هذه الخاصية الكهربائية ذات أهمية كبيرة في صناعة الكثير من الأجهزة والآلات المستخدمة في مختلف فـروع الصناعات، وأن الفيزياء تؤدي دوراً كبيراً في فهم هذه الحالات الماديـة وتحديـد خصائصها واستخداماتها، فمعرفة الخصائص الكهربائية والمغناطيسية والإيصـالية الحرارية تقود إلى تطوير استخداماتها عملياً في حقول التطبيقات العملية المختلفة، إن دور النظرية الفيزيائية ومبادئ الفيزياء في فهم البنى التركيبية للمادة يتضـح أكبر عندما نعلم أن الإشعاعات النووية المارة الذكر مثل الأشعة السـينية وأشـعة كاما وجسيمات بيتا وألفا وحتى النترونات والبروتونات تدخل جميعاً في استكشاف تركيبات تلك المواد أو معالجتها باتجاه خصائص أفضل، فتشعيع بعض المواد قـد تزيد صلادتها وبخاصة المواد العشوائية التركيب مثل عديـدات الجزيئـات حيـث بالإمكان عمل لدائن جديدة بخصائص جيدة، كما أن استخدام جسيمات بيتا وأشـعة كاما يمكن أن تغير تركيبات البنى الداخلية للمادة باتجاه أفضل الخصـائص، ومـن الاستخدامات المعروفة استخدام خاصية فناء البوزترون أو تكـوين بوزترونيـوم

داخل المادة ثم فناؤه بعد زمن معين يساعد على تحديد العيوب والفجوات داخل المادة كي تفهم أو تعالج باتجاه وضع جديد للمادة يساعد على استخدام أفضل لها، إن جميع تلك الاستخدامات مبنية على مبادئ الفيزياء التي تعتمد نظرية تفاعل هذه الإشعاعات والجسيمات النووية بجميع ظواهر التفاعل مثل تأثير كومبتن وتأثير الكهرضوئية وإنتاج الزوج وجميع هذه مبادئ فيزيائية تعتمد النظرية الفيزيائية في تحديد مساراتها أو معدل المسار الحر في المادة وحساب الطاقة المتبددة في الوسط المادي وذلك من خلال حساب المقاطع العرضية المعبرة عن حدوث التفاعل وبحسب خصائص فيزيائية محددة لكل نوع من أنواع التفاعل... كما أن إنتاج النظائر المشعة اصطناعياً باستخدام نظرية التفاعلات النووية أدى إلى الحصول على نظائر ذوات استخدامات في الطب على مستوى التشخيص ومستوى العلاج وفي الصناعة، كما ذكر سابقاً، ففي الاستخدامات الطبية تصنع اليوم نظائر مشعة بخصائص لكل عضو من أعضاء جسم الإنسان مثل اليود للغدة الدرقية والسترونتيوم للدماغ وغير ذلك ...

إن استخدام الإشعاع والنظائر المشعة أحدث ثورة في الطب في مجال تشخيص المرض وفي مجال معالجته، كما أن النترونات تستخدم حتى في دراسة أدق الأحياء ذات الخلية الواحدة مثل الفيروس، نحن هنا نستعرض تلك المجالات لكي نوضح بأن الفيزياء بنظرياتها المتنوعة تقود اليوم كما قادت بالأمس ثورة علمية تجتاح جميع نواحي العالم الطبيعي بلا نهائيته، أي في أبعادها اللانهائية من الكبر إلى أبعاده اللانهائية في الصغر، فالفيزياء هنا تتابع الكون منذ لحظة نشوئه وأحياناً تحاول أن تفهم ما قبل حدث النشوء، إلى واقعة الحالي المليء بالمدهش والمفاجئ كما مر في الفصول السابقة، ولا يظن اليوم أن هناك حدوداً لمسيرة الفكر الفيزيائي، المعبر عنه بفلسفة البحث عن الحقيقة، فهو دائم التفاعل مع الطبيعة للحصول منها على بعض ما يساعد على فهم الكون كي يساهم في

استخلاص ما هو مفيد للإنسان وفي تحديد وسائل وأساليب العمل النظيف مع الطبيعة، إن توصل الفيزياء مثلاً إلى حقيقة أن للكون بداية وأن جميع مكوناته تعود إلى أصل واحد لم يتم بالتأمل والحدس بل بالفكر المدعم بالنظرية والمعززة بالمشاهدة والتجربة، فالتأكد من أن نفس العناصر موجودة في الكواكب والنجوم وأن هناك خلفية إشعاعية بدرجة حرارة ٢,٧ كلفن وأطوال أمواج دقيقة يعبر عن حقيقة بداية نشوء للكون، وكل ذلك جاء بعد جهد فيزيائي كبير خلال القرن العشرين الماضي، إن هكذا منهجية علمية قادت إلى تلك النتائج الباهرة هي منهجية فلسفة الفيزياء في التعامل مع الطبيعة، فهي فلسفة علمية لا فلسفة مبنية على التأمل والحدس كما أن معظم فلاسفة القرون الماضية يفعلون، مع ملاحظة أن بعض الطروحات الفيزيائية المدعمة بنظريات فيزيائية ذات نماذج تقريبية قد تبدو مطابقة لفلسفة مثالية تعتمد الحدس، ولكن في الحقيقة أن تلك الأفكار المؤدية إلى فرضيات أو نظريات فيزيائية دائماً تنتهي إلى تأكيد عملي ليست بمعزل عن تراكم فكري وعلمي ...

دور الثوابت في هيكلية البناء الكوني :

مِنْ تتبُّعٍ لما تضمنته الفصول السابقة بشأن المراحل المتعاقبة لتطور الفكر الفيزيائي الذي يحتوي ضمناً بعض المنطلقات الفلسفية لو قورنت مع الطروحات الفلسفية السائدة بين الفلاسفة فإنه واضح ما للفيزياء من أثر كبير في تقويم العديد من مقولاتهم الفلسفية العامة التي أساساً، وفي معظمها بنيت على التأملات الفكرية والحدس والتخمين والإيمانات الاعتقادية، فالفيزياء، عصب العلوم المحرك، كما لاحظنا عبر الفصول المنصرمة تعتمد المنهج العلمي الذي يتفاعل فيه الفكر والمشاهدة بطريقة التفاعل النوعي وصولاً إلى قناعات نسبية بشأن ظواهر الطبيعة التي تعبر عن نفسها بوسائل وصيغ متعددة ساهمت في إذكاء وإغناء الفكر الإنساني وساعدته على محاولة استيعاب مدلولاتها التي هي صورة لواقع عالم

حقيقي لا زال ليس في متناول الإدراك التام للإنسان، فلو حاولنا محاكاة ما مر من عرض لاكتشافات علمية وأنشطة علمية وتقانية على مستوى الكون اللانهائي في قياسات هيكلية ذات الأبعاد العظمى وعلى مستوى لانهائية قياسات هيكلية ذات الأبعاد الصغرى جداً أي على قياس أبعاد بلانك (زمن ١٠^-٤٣ ثانية ومسافة ١٠^-٣٥ سم) أي على مستوى أبعاد فضاء بلانك، فإننا سنلاحظ هناك نسقاً هيكلياً تام القناعة بما هو عليه، وبخلاف ذلك قد لا يوجد كون أو سيكون هناك كون آخر له سماته وتصرفاته، ومن الفقرات التالية سيلاحظ ما للثوابت الكونية من دور أساسي في ذلك، وأن القول بثابتية تلك الثوابت هو قول مبني على الحقائق العلمية التي لحد الآن تؤيد هذه السمة لتلك المعلمات الفيزيائية، إن تلك المعلمات تمثل بالشحنة الكهربائية للإلكترون (e) وثابت بلانك (h) وسرعة الضوء (C) وثابت الجاذبية (G) ونسبة الفوتونات إلى البروتونات في الكون (S) والثابت الكوني المقترح (٨). فهذه الثوابت، كما يعرف في البحوث والدراسات الفيزيائية والفيزيافلكية التي أوجزت في ما تقدم، تحدد الهيكل الإجمالي للكثير من الأنظمة المألوفة للإنسان، ويلاحظ بوضوح، كما مر ذكره، لو أن تلك الثوابت اتخذت قيماً أخرى أو تغيرت ولو بنسبة قليلة فإن تلك الهياكل ستنحى منحىً آخر في تشكيلها وهيأتها وسلوكها، وإذا ما درس هذا التناسق بين تلك الثوابت كقيم معينة وهيكلة النظم الكونية الملاحظة لوُجِدَ أنَّهُ تناسق دقيق جداً ومتوازن، إن ذلك لم يكن اعتباطاً ولم تخلقه صدفة، لأن الصدفة تأخذ معناها عندما تتكرر تكراراً نادراً، أما أن جملة من العلاقات المتوازنة في بناء الهياكل الطبيعية للكون وبهذا العدد، وكما سنلاحظه في الفقرات الآتية، فلا يجوز أن يكون ذلك وليد صدفة.

ولنبدأ من حقيقة وجود النترينات (Neutrinos)، فكما مر في فصول سابقة أن النترينو هذا جاء نتيجة حدوث خرق لقوانين الحفظ في تحللات بيتا الذي اقترح من قبل باولي عام ١٩٣٢م لتلافي ذلك، وهو جسيم متعادل الشحنة ومن فئة

الفيرميونات (برمه=٢/١) وكتلته السكونية فُرِضَتْ صفر وعليه فسرعته سرعة الضوء، لكن الاكتشافات الحديثة (١٩٨٠م) تقدر كتلته بحوالي (١-١٠) إلكترون فولط أو حوالي ٥×١٠^-٥ من كتلة الإلكترون... كما تشير الدراسات هذه إلى أن عدد النترينات عند الانفجار الكبير كانت بحدود ١٠^٩ نترينو إلى عدد البروتونات والإلكترونات، ولضعف تفاعله مع المواد الاعتيادية فهو جسيم ذو قدرة عظيمة على الاختراق لصغر كتلته السكونية هذه ولتعادله شحنياً، فهو بإمكانه اختراق الأرض دون عناء، فهي وسط شفاف أمامه، لذلك فهناك كم هائل منه يغمر الكون جميعه مما يجعل الهياكل الكونية الكبيرة القياس تتحسس خصائصه لدرجة كبيرة، فرغم أن كتلته السكونية صغيرة جداً مقارنة مع الجسيمات النووية الأخرى فإنه ذو كثافة عالية تقدر بحوالي ١٠^٩ م^٣ ، وهذا يعني أن مجموع كتل هذه الجسيمة في الكون (اعتبر أن نصف قطر الكون ١٠^٢٦ م كما هو الآن) فإن تلك الكتلة العالية بحدود ١٠^٨٧ غم = ١٠^٨٤ كغم وهي أكثر من وزن جميع النجوم، إن التوازن الدقيق يعني لو أن كتلة النترينو التي تقدر الآن بحدود ٥×١٠^-٣٥ كغم كانت بحدود ٥×١٠^-٣٤ كغم. فإن ذلك سيؤدي إلى تغير جوهري في عملية تمدد الكون عند بداية نشوء الكون بسبب تغير قوة الجاذبية حيث هنا ستكون قوية وتعمل على تقلص الكون بدلاً من توسعه رغم أن تغير بسيط في الكتلة السكونية، لكن التغير هذا يبدو صغيراً جداً على مستوى الكمية لكنه كبير على مستوى المقارنة كما هو واضح... وقد يؤدي ذلك إلى توقف توسع الكون نهائياً، أي يصبح كوناً منقبضاً لا كوناً موسعاً.. كما تُلاحِظ الدراسات الحديثة لو أن كتلة النترينو ازدادت كمية صغيرة فإنه سيترتب على ذلك أمور أخرى غير سارة .. فتشير الدراسات إلى أن الخلفية الإشعاعية للنترينات في درجة حرارة بحدود ٢ كلفن، وهذا يعني فيزيائياً أن النترينو إن كانت له كتلة محسوسة فإن معظمها (النترينات) ستكون جسيمات سرعها أقل بكثير عن سرعة الضوء فهي إذن جسيمات لا نسبية أي لا تخضع

للنظرية النسبية الخاصة، أي أن كتلتها السكونية تفوق كتلتها الحركية، وعلى هذا الأساس فإنها لا تمتلك سرعة الافلات من جاذبية مجموعة المجرات مما يجعلها تتجمع حول مركز هذه المجرات مكونة ضباباً كثيفاً، حيث عندها تجد تلك المجرات صعوبة الحركة عبرها حين تتحرك حول محورها الذاتي وحول مركز المجموعة المشترك، إن هذا التأثير النتريني يعود إلى حقيقة القدرة الجاذبية لهذه الجسيمات التي تقاوم بعنف حركة المجرات رغم أن هذه الجسيمات لم يلاحظ تفاعلها مع المجرات من خلال القوة الضعيفة التي عادة تخضع لها هذه الجسيمة، بل هي وليدة تلك القوة النووية الضعيفة كما سبق أن أشير إلى ذلك سابقاً. عليه ففي الحسابات التي قام بها بعض العلماء الفيزيائيين النظريين توضح لو أن تغيراً بسيطاً حدث أو يحدث في كتلة النترينو فإنه يؤدي إلى حدوث تصدع كبير في هيكل المجرات. فمثلاً لو كانت كتلة النترينو قريبة من كتلة البروتون، فحسب التوزيع لبولتزمان الذي يفضل الجسيمات الأخف عند توزيع الطاقة مما يعني انخفاض وفرة النترينات في بداية نشوء الكون، الحقبة الأولى، وهذا يقود إلى عدم أهمية الخلفية الكونية للنترينات، كما أن التفاعل الضعيف الذي يخضع له النترينو مع بقية اللبتونات يتمتع بأهمية كبيرة كونياً، فقبل انتهاء الثانية الأولى من الانفجار كانت الحرارة بحدود 10^{10} كلفن حيث عندها تحتوي المادة الكونية وفرة من النترينات، حيث التفاعل بينها وبين ضديداتها مع الإلكترونات والبوزترونات والنترونات والبروتونات ولّد التفاعلات الآتية :


$P + e^- \leftrightarrow n + \upsilon$


$P + \upsilon^- \leftrightarrow n + e^+$

حيث p بروتون و n نترون و ν و $\bar{\nu}$ النترينو وضديده و e^- و e^+ إلكترون وبوزترون على التوالي وهذه التفاعلات في الواقع صورة من صور تحلل بيتا وهنا يكون معدل حدوث هذه التفاعلات أكبر بكثير من معدل تمدد الكون، فإنها بمقدورها أن تديم التوازن الدينمي الحراري بين النترونات والبروتونات. وبحسب توزيع

بولتزمان$\exp(-\Delta mc^2/kT)$ حيث $\Delta m = m_1 - m_2$ الفرق بين كتلتي النترون والبروتون وأن عامل بولتزمان أعلاه يحدد نسبة وفرة النترونات إلى البروتونات.

وبمرور الزمن عند استمرار التوسع الكوني فإن معدل التوسع أو التمدد يقل باستمرار مما يؤدي إلى انخفاض معدل التفاعل أعلاه، ولآن الكون يبدأ يبرد وستنخفض كثافة الجسيمات، فإن التفاعل أعلاه يبطأ حتى يصل في النهاية إلى أقل من معدل التمدد حيث عند ذلك يصاب التوازن الدينمي الحراري بالانهيار، أما بالنسبة لنسبة الوفرة فإنها تبقى على حالها، أي على قيمتها التي كانت عند درجة حرارة حدوث انهيار التوزان، وتدعى تلك الدرجة الحرارية بدرجة فشل التوازن، ويرمز لها بالرمز T_f وتحدد عند مساواة معدل التمدد المرموز له بالرمز $a^{\bullet}(t)/a(t)$ مع معدل التفاعلات أعلاه، حيث يعطى معدل تمدد الكون بالعلاقة

$$a^{\bullet}(t)/a(t) \approx \left(8\pi G\rho/3C^2\right)^{1/2} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

حيث $a(t)$ يمثل معامل تمدد الكون و$a^{\bullet}(t)$ مشتقته زمنياً وρ تمثل الكثافة الكلية لطاقة المادة الكونية، حيث يهيمن عليها الإشعاع في هذه المرحلة من نشوء الكون، وهنا يمكن استخدام قانون ستيفان لإيجاد ρ وأن مجرد تعويضات معروفة يصبح معدل تمدد الكون كالآتي :

$$a^{\bullet}(t)/a(t) \approx \left(GK^4T^4/\eta^3C^7\right)^{1/2} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

وهنا G ثابت الجاذبية و K ثابت بولتزمان وT درجة الحرارة كلفن، و$\hbar$ ثابت بلانك المختزل وC سرعة الضوء، ويلاحظ هنا إننا لو انتقلنا إلى معدل التحول بين النترون والبروتون، إن هذا المعدل يتحدد بمعامل قوة التفاعل الضعيف (g_w) ودرجة الحرارة (T) وبمجرد إجراء بعض التعديلات الرياضية البسيطة فإن معدل التفاعل (Ra) يعطى بالعلاقة :

$$R_a \approx g_w^2 K^5 T^5/\eta^7 C^6 \qquad \ldots\ldots\ldots(3)$$

وبما أن فشل التوازن يحدث عندما يساوي معدل التمدد معدل التفاعل فإنه من المعادلتين (٢) و(٣) أعلاه نجد ما يعبر عن الدرجة (T_f) حيث :

$$KT_f \approx G^{\frac{1}{6}} \eta^{11/6} C^{\frac{5}{6}} g_w^{\frac{2}{3}}$$

$$\Rightarrow KT_f \approx G^{\frac{1}{6}} g_w^{\frac{2}{3}} \eta^{11/6} C^{\frac{5}{6}} \quad ....(4)$$

ويلاحظ أيضاً أن Δm في معامل بولتزمان والذي هو (m_1-m_2) الفرق بين كتلتي النترون والبروتون هو تقريباً أكثر بقليل من كتلة الإلكترون أي أن $\Delta m \approx m_e$ ويمكن أن يلاحظ أيضاً أنه هناك علاقة بين G وg_W من خلال التوافق التالي:

$$\left(Gm_e^2 / \eta c\right)^{\frac{1}{4}} \approx g_w m_e^2 c / \eta^3 \approx 10^{-11} \quad ....(5)$$

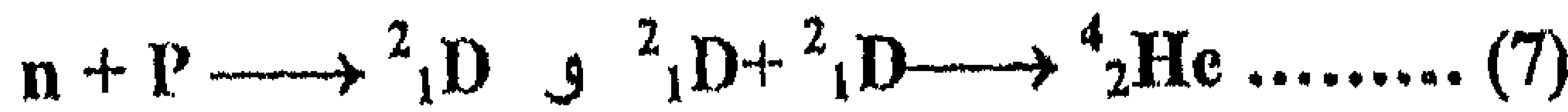
$$KT_f \approx \Delta mc^2 \quad ....(6)$$

وباستخدام العلاقات السابقة يمكن إيجاد العلاقة :

إذن معامل بولتزمان $\exp(-\Delta mc^2/KT_f)$ له بحسب العلاقة (٦) أس واحد تقريباً أي : $\exp[-1] = \frac{1}{e^1} = e^{-1}$ = النسبة الكونية للنترونات/البروتونات

إن ذلك يوضح أنه ستكون هناك وفرة كونية للنترونات محسوسة لكنها لا تمثل جزءً غالباً من المحتوى الإجمالي للجسيمات النووية في الكون، وتشير الحسابات النظرية التفصيلية إلى أن تلك الوفرة بحدود ١٠% . ويلاحظ هنا بدقة شديدة إلى حقيقة أن كون $\Delta mc^2/KT_f$ بحدود الواحد، ولو لم تكن كذلك فإن نسبة الوفرة هذه ستكون أما صفراً أو ١٠٠%، عليه فإن محتوى الكون النووي ذا حساسية شديدة تجاه ذلك. فهل يعد ذلك صدفة أم نظام دقيق وضع لكون تام الآلية التكوينية من خلال علاقات فيزيائية رغم أن تلك العلاقات تأخذ طابع الاحتمالية على المستوى الهيكلي الصغير جداً... والسؤال الذي يطرح نفسه هو ماذا إذن

يستنتج من العلاقتين (٥) و(٦) للثوابت الأساسية؟ أي ما هي الفلسفة لسلوك الطبيعة في ذلك؟ يمكن التوصل إلى ضرورة تلك العلاقة من خلال مناقشة معامل بولتزمان أي $\Delta mc^2/KT_f$. لاحظ هنا لو أن KT_f أكبر من Δmc^2 بقيمة محسوسة أي لو أن Δm أقل من كتلة الإلكترون (m_e) فإن معامل بولتزمان سيكون قريباً من الواحد أي إذا كان $\Delta mc^2/KT_f \approx$ صفراً، فمثلاً لو كان KT_f = ١٠ (Δmc^2) فإن نسبة النترون إلى البروتون تساوي حوالي ٠,٩ وسيؤثر ذلك على هيكلية الكون لأنه في حالة هبوط درجة الحرارة إلى أقل من ١٠^٩ كلفن (أي دون درجة الحرارة اللازمة لتحلل الديتريوم الضوئي إلى كل من النترون والبروتون) تندمج النترونات مع البروتونات لبناء نواة الديتريوم ومن ثم يتحد الديتريوم مع ذاته مكوناً نواة الهليوم أي أن :



$$n + P \longrightarrow {}^{2}_{1}D \quad \text{و} \quad {}^{2}_{1}D + {}^{2}_{1}D \longrightarrow {}^{4}_{2}He \;......... \; (7)$$

يلاحظ هنا أن الديتريوم تتساوى في نواته البروتونات مع النترونات لكن النسبة الكونية أعلاه تقول ان هناك زيادة بروتونية على النترونات في الكون، كما وضح أعلاه، إذن ما بقي من البروتونات دون تفاعل لبناء نواة الديتريوم سيكون الهيدروجين.. وكلنا يعلم ما للهيدروجين من دور حيوي في كيمياء الكون، فلولاه ما كان هناك ماء أو مواد عضوية، ومن ثم لا يكون هناك وجود لكواكب بمحيطات ماء مثل الأرض. علاوة ذلك فالهيدروجين مادة وقود النجوم لإدامة الحياة فيها ولتزويد الكون بالطاقة.

ولو شكلت النجوم بوقود الهليوم فإنها ستكون قصيرة العمر ومن ثم تنفجر وتحترق، فالتشكيلات ذات الهيكلية الكبيرة التي تعد مهمة جداً للنجوم ذات الوقود الهيدروجيني تعتمد في الواقع على العلاقة العددية (التي قد تبدو عضوية!!) بين الثوابت الأساسية الموجزة في المعادلتين (٥) و(٦).

وإذا رجعنا إلى حقيقة كون النويات (بروتون أو نترون) هي الأخرى جسيمات نووية مركبة، أي لها بنى تركيبية، وأن مكوناتها المفترضة الآن هي الكواركات، كما ذكر سابقاً، وأن النترونات والبروتونات هما صورتان لجسيمة واحدة تدعى النوية المعبرة عن حالة فيزيائية تظهر مرة بمستوى البروتون ومرة في مستوى النترون ضمن فضاء الشحنة الموصوف بالبرم النظيري، كما أن كلاً من البروتون والنترون يختلفان على أساس مكوناتهما فإن البروتون يتركب من الكواركات uud وأن النترون يتركب من ddu حيث u كوارك أعلى وd كوارك أسفل، كما سبق أن أشير إليهما، وأن تحول النترون إلى بروتون يعني تحول d في النترون إلى u في البروتون وأن فرق الكتلة (Δm) يساوي بحدود ١٠^-٣^ من كتلة البروتون، ورغم أنه تصحيح صغير جداً لكن لو كان هذا التصحيح بحدود ثلث هذه القيمة فقط فإن ذلك يؤدي إلى عدم إمكانية تحول النترون إلى بروتون لأنه في هذه الحالة لا تكفي الطاقة لولادة إلكترون يجب تكوينه عند تحلل النترون إلى بروتون... ثم لو كان هناك اختلاف في كتلة النترون الحالية بمقدار ٢×١٠^-٣^ عن قيمها الحالية بمعنى أخر لو كان الكوارك (U) أثقل قليلاً من الكوارك d، عندها فإن البروتونات الحرة تتحلل إلى بوزترونات ونترينو أي $P \rightarrow n + e^{+} + \upsilon$ وفي هذه الحالة قد لا تتكون ذرات على الأكثر ومن ثم لا مادة... مرة أخرى نعود إلى معامل بولتزمان فلو كان Δmc^2 أكبر بكثير من KT_r فإن ذلك يؤدي إلى أن نسبة النترون إلى البروتون ستكون قريبة من الصفر ومن ثم سيكون الهليوم بكميات قليلة في الكون، حيث سيترتب على ذلك عواقب رئيسة، رغم أن وجود الهليوم الكوني الأولي في النجوم لا يؤثر لدرجة ما على النجوم، إلا أن هناك احتمال إعاقة تغيير ثابت الربط الضعيف (g_w) كثيراً بأي اتجاه دون أن يؤثر جذرياً على البنى الكيميائية للكون، ولهذه الخاصية علاقة بنجوم المستعرات الفائقة التي هي من أروع مظاهر الطبيعة التي تلاحظ، وقد سبق أن تحدثنا عن تلك الظاهرة الطبيعية

التي تعد أهم مصادر العناصر الثقيلة التي تصل إلى الكواكب... حيث تستغرق عملية الانفجار جزءً من الثانية، وقد سبق أن ذكرنا آلية حدوث الانفجار، لكن هنا نريد إيضاح دور النترينات في عمليات حدوث الانفجار، فرغم أن النجمة الاعتيادية تعد غير عائقة لنفوذ النترينو إلا أن النجمة التي بطريقها إلى حدوث الانفجار تكون عادة ذات كثافة عالية جداً تساهم في عرقلة حركة النترينات إلى خارج النجمة، وهنا يعتقد أن ضغط النترينات يسلط ضد الإعاقة مما يؤدي إلى دفع الغلاف الخارجي للنجمة إلى الفضاء. فالمعروف أن جوف النجمة ينفجر إلى الداخل، أما غلافها فينفجر إلى خارج النجمة، ولكون تلك النجوم المنفجرة وخاصة المستعرات الفائقة تزود المجرات بالعناصر فهي إذن تساهم مساهمة مهمة في عملية التطور الكيميائي للمجرات، لأن أصل المجرات البدائي يتضمن هليوم وهيدروجين لذا فالسؤال الذي يطرح نفسه هو إذن من أين أتت العناصر الثقيلة؟ لكن ما هو معلوم اليوم أن هذه العناصر تتكون داخل النجوم وعند ما تشيخ تلك النجوم تنفجر في الفضاء كما هو حال المستعرات الفائقة، فإن العناصر الثقيلة ستلفظ في الفضاء المحيط بالمجرات... عليه فإن النجوم والكواكب التي تكونت بعد ذلك ستضم هذه العناصر.. لذا فإن هذه العناصر التي تكون النجوم والكواكب التالية ترجع في أصول عناصرها إلى تلك المستعرات الفائقة... ولكي نرى الوضع الفلسفي لضرورة الموازنة بالنسبة لضعف القوة الضعيفة التي تخضع لها النترينات أو قوتها لنتصور أن هذه القوة أضعف من حقيقتها عندها لا تتمكن النترينات من بذل ضغط كافٍ على الغلاف المحيط بالنجمة لإحداث الانفجار إلى الخارج، لكن إن كانت أقوى قليلاً فإن ذلك يؤدي إلى حجز النترينات في جوف النجمة وتفقد فاعليتها، وفي كلتا الحالتين فإن الكون سيصبح مختلف التنظيم الكيميائي.

هنا لاحظنا دقة الموازنة بين الثوابت على مستوى دور النترينات في مجال خصائص الكون الآن وكيف أن أي تغير في تلك الثوابت والسلوكيات سيغير واقع

كوننا هذا، إنها فلسفة الطبيعة في بناء الكون التي اكتشفها علم الفيزياء، وهنا لابد من التأكيد على أن هكذا توازن دقيق لا تجده الصدفة أو الاحتمالية المجردة بل إنها حالة لها قوانينها، وأن احتماليتها ممكنة الوجود للتعامل مع فعل واجب الوجـود، لأن الخالق يضع قوانين وضوابط حركة الأشياء وتفاعلها ويضع لها سبلاً متعـددة تؤدي إلى نتيجة ما، فأي سبيل يسلك ستكون هناك نتيجة تكمّلُ مـع بقيـة نتـائج المسالك الأخرى كامل الحقيقة النسبية للحقيقة المطلقة التي قد لا تسمح للإلمام بها من قبل الإنسان، لأن ذلك في رأيي قانون الحياة وقانون مبررات وجود الإنسـان، فهو قد يكتشف الكثير من أسرار الطبيعة المتاحة له اكتشافها لكنه ممنـوع عـن رؤية من وضع الأسرار هذه، إلى يوم يكشف عنه الغطاء فيصبح جـديراً بـإرادة الخالق وتحت وطأة حياة أخرى ... والله أعلم .

فيما تقدم تُطرق إلى حقيقة تأثير القوة الضـعيفة (نوويـة) علـى البنـاء الكيميائي للكون، فماذا عن القوة النووية القوية التي تعمل على ربط النويات داخل النواة؟ وكما ذكر سابقاً، أن النوية تعبير فيزيائي له ظروفه وشروط تكوينه يمثـل أما البروتون أو النترون بحسب الحالة والشروط الفزيائية، رغم أن هنـاك فرقـاً ملحوظاً بين كتلتي النترون والبروتون، وكما هناك فارق في خصائص الشحنة التي عوض عنها بفضاء فيزيائي يدعى بفضاء الشحنة ذي البعدين الممثلـين بـالبرم النظيري المرموز له بالحرف (τ) ويأخذ القيمة ٢/١ أو -٢/١ بوحدة $\hbar$ وبحسـب كون النوية بروتوناً أو نتروناً على التوالي، وقد يفترض العكس بشـأن الإشـارة. فهو اصطلاح بحسب الاعتبار المتخذ... نرجع الآن إلى القـوة النوويـة القويـة ودورها في موضوعة التوازنات الطبيعية، فالمعروف أن في داخل النواة عدداً من البروتونات حاملات لشحنة موجبة، وعدداً من النترونات متعـادلات الشـحنة، لأن مجموع شحنات مكوناتها مـن (udd) كـوارك يسـاوي صـفراً... أي لا شـحنة للنترون... عليه فإن هناك قوتين تتبادلان تأثيراً متعاكسـاً فـي الاتجـاه، فـالقوة

النووية القوية هي المسؤولة عن ربط النويات داخل النواة وهي قوة غير مدركة تماماً ولا تمتلك صفة رياضية دقيقة كما هو الحال مع قوتي الجاذبية والكهرمغناطيسية، إنما يتوافر الفيزيائيون على خصائصها الأساسية لذا فيعبر عنها الآن بنماذج تقريبية مما يجعل الدقة في نتائجها موضع تساؤل، كما أن النتائج التجريبية التي قد تتطابق مع النظرية هي الأخرى تشوبها عدم الدقة، إذن فالنتائج هي تَقْرب من الحقيقة التي يُسعى إليها ولا تمثل الحقائق بدقة، أي أنها تقود إلى حقائق نسبية.. هذه بعض الأفكار بشأن القوة النووية القوية، أما القوى الأخرى الفاعلة بين النويات فهما قوة الجاذبية التي على هذا المستوى من البناء الهيكلي عادة تكاد أن تكون مهملة فهي أضعف من القوة النووية بحوالي $١٠^{٤٠}$ مرة، لكن القوة الأخرى الفاعلة بين البروتونات داخل النواة هي القوة الكهرمغناطيسية التي هي أقل من النووية القوية بحدود $١٠^{٢}$ مرة، فهي إذن لها دورها داخل النواة... لكن المعروف علمياً أن من سمات القوة النووية القوية أنها ذات تأثير عند المديات القصيرة فقط أي عند بعد $١٠^{-١٢}$ – $١٠^{-١٣}$ سم داخل حيز النواة وتفقد تأثيرها على مسافات أبعد أما القوة الكهرمغناطيسية فإنها تتسم بالعمل عند جميع المسافات وتزداد تأثيراً عند المسافات الأقصر بين الشحنات الكهربائية، كما أنها تظهر بين جميع البروتونات داخل النواة فهي ليست بمشبعة على عكس القوة النووية القوية التي تظهر فقط بين البروتونات المتجاورة فهي مشبعة.. إذن هناك قوة نووية تشد النويات إلى بعضها وهناك قوة كهربائية تبعد البروتونات عن بعضها (شحنات متشابهة) وهذا يقود إلى الاستنتاج، وهو كذلك، إن النوى (جمع نواة) الثقيلة التي تحوي عدداً كبيراً من البروتونات والنترونات قد تتغلب فيها القوة الكهربائية الطاردة للبروتونات عن بعضها على القوة النووية الرابطة بينهما فتتفجر النواة إلى مكوناتها، ومن ثم تختفي من الوجود كنواة، وتعد تلك الحالة من الحالات المتطرفة التي قد تصل إليها النواة، لذا فإن عدد البروتونات في الواقع يضع حداً

لما يمكن أن يكون عليه حال النواة، فهناك الان بعض الذرات التي يمكن أن يكون عددها الذري الذي هو عدد بروتونات نواتها بحدود (١٠٩) لكنها قصيرة العمر جداً فمثلاً أن النواة التي عدد برتوناتها (١٠٧) الناتجة عن تفاعلات تركيبية تعيش فقط حوالي (٠,٠٠٣) ثانية، فنحن نعلم أن $Z=92$ لليورانيوم العنصر المعروف وما بعده تسمى بالعناصر ما بعد اليورانيوم حيث $Z=93$ و$Z=94$ للنبتون وللبلوتونيوم المنتجة اصطناعياً. يبقى السؤال ما هو الحد الذي عنده يصبح من غير الممكن أن يتجاوزه العدد الذري (Z) والذي يطلق عليه (Z_{cr}) أي الحد الحرج الذي عنده فقط يمكن إيجاد نواة اصطناعياً بهذا العدد الذري، أي العدد الذري الذي بعده لا يمكن حدوث أي تركيب بين ١٠٨ و ١١٠. إلا أن العلم دائماً يفتش بعمق عن الحالات التي تبدو مستحيلة ليضع لها احتمالات الحدوث، عليه فجاءت فرضية ما يدعى بجزيرة الاستقرارية (IS) في المناطق ذات الأعداد السحرية لقيم Z المتمثلة في ١١٠ و١١٤ و١٢٥ وحتى ١٦٤ وأن $N=184, 196$. وقد فرض أن النوى المقابلة لذلك يجب أن تظهر استقرارية رصينة ضد الانشطار وهذه الحالة في الواقع هي في مقدمة جبهة تقدم العلوم... وهذه في الواقع تعطي الأمل في إمكانية الحصول على هذه العناصر الثقيلة اصطناعياً وربما من الطبيعة، لكن مع ذلك هناك محاذير علمية ظاهرة الآن لا تشجع على الاعتقاد بإمكانية ذلك.. لأنه واضح أن القوة الكهربائية تصبح شديدة مما لا تسمح الطبيعة ببقاء تلك النوى حتى لو أمكن خلقها فإنها ستكون قليلة العمر جداً مما لا يساعد على إتاحة الفرصة لتحسس وجودها عملياً... فحتى لو تمكن من وجود نواة بالعدد $Z_{cr}=164$ مثلاً فإن ذرة لا يمكن أن توجد لأن هذا العدد الهائل من البروتونات سيؤثر على تشكيلات الإلكترونات في مداراتها حيث سيكون التفاعل عنيفاً بين الإلكترونات والنواة لا يسمح بظهور الذرة... لذا فالحد اليوم هو $Z=107$ كما ذكر أعلاه...

إن عدم استقرارية النواة تبدأ عادة عبر مراحل منها انحرافها عن الشكل الكروي مما يساعد على زيادة المسافة السطحية، وهنا تصبح القوة النووية بين النويات على السطح وتلك التي في داخل النواة ضعيفة، لذا تصبح للنواة طاقة سطحية، كما أن تشوه سطح النواة يقلل من القوة الكهربائية لأنه يزيد من معدل البعد بين البروتونات... ففي النوى (جمع نواة) الخفيفة تزيد الطاقة السطحية على نقصان الطاقة الكهربائية مما يدفع بالنواة للتخلص من تلك الزيادة ومن ثم التخلص من التشوه والعودة إلى شكلها الكروي، أي إلى حالتها الدنيا، لكن الأمر في النوى الثقيلة يتعلق بالقوة الكهربائية التي تصبح هي المهيمنة ومن ثم تقود إلى تفتيت النواة أو انشطارها... فجميع العناصر الثقيلة التي تأتي ما بعد اليورانيوم يكون معدل نصف عمرها أقصر بكثير من عمر الأرض. وهنا يجب ملاحظة حقيقة ما وضعته الطبيعة من توازن، فلو حدث وكانت القوة النووية أضعف مما هي عليه فسوف يصبح عدد العناصر الكيميائية المستقرة قليلاً، فمثلاً لو كان ثابت القوة النووية لربط النويات (g_s) المقدرة بالعدد (١٥) ذا قيمة (٧) فإن نوى مثل الحديد والكاربون لا يمكنها البقاء طويلاً، وقد تحدث تغيرات أشد عنفاً إذا تغيرت قيمة (g_s) عن قيمتها المحددة، فمثلاً نحن نعرف أن الديتريوم يمتلك نواة تتكون من بروتون واحد ونترون واحد، مرتبطين بطاقة بحدود ٢,٣ م.أ.ف ضمن مدى $١٠^{-١٥}$م، وأن أية جسيمة نووية ضمن مدى $١٠^{-١٥}$م يتطلب أن ضمن هذا المدى لا يتمكن الجسيم من تقليل زخمه إلى ما هو أقل من $\hbar/\Delta x$ بحسب مبدأ اللادقة ويناظر ذلك طاقة حركية بحدود $(\hbar^2/2m)\,(\Delta x)^2 = (p^2/2m)$ ، وفي حالة الديوترون فإن تلك الطاقة هي بحدود $٣,٦ \times ١٠^{-١٢}$جول (الجول وحدة قياس الطاقة)، إلا أن الطاقة النووية الكافية أكثر قليلاً من ذلك بكمية قليلة، وأن الطاقة الرابطة بحدود $٣,٦٨ \times ١٠^{-١٣}$ جول.

ولو حدث وكانت القوة النووية القوية أضعف بحدود ٥% فإن وجود الديوترون غير ممكن ومن ثم لا وجود للديتريوم... إنه بالإمكان الاسهاب في مناقشة قضية التوزان الدقيق لبناء نواة على أساس قيم الثوابت الأساس للتفاعلات النووية القوية والقوة الكهربائية، فتلك موازنة مدروسة رغم ما قد يظن أنها قد تكون حالة من حالات الصدفة، ومرة أخرى أن هكذا دقة لا توجدها الصدفة بل توجدها الذهنية المدركة لجميع خصائص الأشياء الكونية بل واجدتها لتكون كذلك ... فالإنسان حين يجد نفسه أمام معجزة من العلاقات الطبيعية يعجز عن فهم ما هو خارج عن ما تبديه له من سلوكيات وظواهر لأن ما هو وراء ذلك ربما عالم له قوانينه وأسراره التي هي ليست في متناول البحث التقليدي السائد على أهميته وتطوره العالي.. فإن الفيزيائي الذي يفتش عن جسيمات نووية من خلال تصادمات تحت طاقات هائلة فهو يحول تلك الطاقة إلى كينونات مادية سماها جسيمات، وهو لا يزال عاجزاً عن قياس بعضها عملياً مثل الكواركات بنكهاتها الستة المفترضة وأيضاً الجسيمات الرسولة لمجال قوتها القوية جداً الرابطة لها نظرياً في قلب النوية ذي الحيز الأقل من ١٠^-١٥^م، ولا يزال يأمل في يوم ما أن ينتج طاقة بمقادير خيالية لكي يتأكد من تلك الفرضيات التي تؤيدها بعض المحاكاة النظرية، أي أننا هنا، قد يظن أننا نتحدث عن فلسفة مثالية لم تخضع للملاحظة العملية بعد، لكن يمكن أن ندرك أن الفكر أحياناً يأتي بتنبؤات ربما لا تخضع لعمل التجربة الآن لمحدودية تلك القدرات التقانية الحالية على أداء المطلوب، وهنا قد يحق القول أن الفكر تقدم على التجربة رغم أنه في حالة تفاعل فعال مع الظواهر المادية وبمستوى خلاق ومبدع... فالفكر والظاهرة المادية قد تلاحما عند المستويات الهيكلية اللانهائية عمقاً في عالم ما دون النوية وفي كون الفراغ الكمي..

أما على مستوى الهياكل النجمية مثلاً فإن ثوابت أساسية تلعب دوراً مهماً في بناء تلك النجمة وتحديد خصائصها، وكما مر سابقاً في فصل سابق، ومن تلك

الثوابت ثابت البنية الدقيقة المشابه للبنية الدقيقة على مستوى الذرة، حيث يعرف ثابت البنية الدقيقة للجاذبية المسيطرة على حركة النجوم وكذلك على بنائها الهيكلي بالعلاقة الآتية :

$$\alpha_G \approx Gm_p^2 / \eta c \approx 10^{-39} \quad ....(8)$$

وأن الطاقة التجاذبية لجسيمات بعدد (N) ولجسم كروي ذي كتلة (M) ونصف قطر R يمكن حسابها من العلاقة الآتية :

$$-GM^2 / R \approx -GA^2 m_p^2 N^2 / R \quad ....(9)$$

وأن الإشارة السالبة تعبر عن جاذبية القوة.. وأن (A) الوزن الجزيئي للمادة. فبالنسبة للأجسام الصلبة الكبيرة ككوكب الأرض مثلاً فإن (A) يكون كبيراً جداً قد يدرج هنا كعامل إضافي في المعادلة (٩). وفي حالة تعادل التأثيرات الجاذبية مع التأثيرات الكهربائية بصورة متقاربة أي عندما :

$$GA^2 m_p^2 N^2 / R \approx Ne^2 / 4\pi\varepsilon a_o \quad ....(10)$$

حيث ε تمثل السماحية الفضائية للكهربائية وقيمتها ٨,٨٥×١٠^-١٢ وأن e شحنة الإلكترون أما a_o فنصف قطر بوهر للذرة ≈ ١٠^-١٠ م ومنها يمكن إيجاد نصف القطر R في الآتي :

$$R \approx Na_o A^2 \left(4\pi\varepsilon Gm_p^2 / e^2\right) \quad ....(11)$$

يلاحظ أن الكمية داخل القوس تعبر في الواقع عن نسبة قوة التجاذب إلى القوة الكهربائية بين البروتونات... كما أن α_G في المعادلة (٨) يقابله معامل البنية الدقيقة في الكهربائية الذي هو $[\alpha \equiv e^2 / 4\pi\varepsilon\hbar c]$ وتساوي قيمته (١/١٣٧,٠٤) ويدخل هذا الثابت في الواقع في جميع عمليات تفاعل الإشعاع مع المادة. ولو اعتبرنا أن $a_o^3/R^3 \approx N$ وهي مقبولة هنا تصبح المعادلة (١١) كالآتي :

$$R_{pl} \approx (\alpha / \alpha_G)^{1/2} a_o / A \quad ....(12)$$

وهو نصف قطر الكوكب (planet) فإذا اعتبرت قيمة A تساوي (٥٠) فإن:
R_{pl} تأخذ القيمة ١٠^٧ م وهو قريب من نصف قطر الأرض. من ذلك يمكن أن يستنتج أن قوى الجاذبية ستعمل على تحويرات مهمة في هيكل الجسم الصلب هذا حيث تحدث حالات انضغاطية وعملية تسييل للمادة وهو عملياً ما يجري في الأرض مثلاً ... وكما هو معلوم أن التعجيل نتيجة الجاذبية يعطى بالعلاقة :

$$g = GM/R^2 \;\ldots\ldots\ldots\; (13)$$

وهو التعجيل على سطح الكوكب...

هنا يلاحظ التوازن الدقيق مرة أخرى، فمثلاً لو برز جبل على سطح الكوكب بارتفاع مقداره (H) فسيسلط ضغطاً على قاعدته يقدر بالقوة في وحدة مساحة القاعدة والمعبر عنها بـ (MgH) حيث M كتلة الجبل.

فإذا كان الضغط كبيراً فقد يصهر قاعدته المستند عليها، مما يؤدي إلى أن يغطس الجبل في أرض الكوكب نحو العمق، فإذا عد الوزن الجزيئي A فإن الطاقة الكامنة عند قمة الجبل هي ($A\, m_p\, g\, H$) لكل جزيء، ولتحاشي عملية الغطس يحاول أن يأخذ شكلاً كروياً كالأرض من تلقاء نفسه وهذا يضع حداً أقصى لارتفاع الجبل، حيث مجرد إجراء حسابات بسيطة يمكن أن يوجد الارتفاع الأقصى H_{max} مساوياً إلى ١٠^-٢٦ × R_{pl} عليه فإن :

$$H_{max} \approx 10^5\, m \;\ldots\ldots\ldots\; (14)$$

وهو تقدير مقبول فأكبر ارتفاع لجبل على الأرض هو بحدود ١٠^٤م وهو أقل من الارتفاع الأقصى.. ويمكن هنا ملاحظة الثوابت الفيزيائية في بناء الهياكل الكونية... وكيف أن قيم تلك الثوابت تلعب دوراً في تحديد سلوك وخصائص تلك الهياكل. فهل مرة أخرى يعقل اعتبار ذلك مصادفة!! لقد بينا رأينا في ذلك سابقاً ولا زال قائماً، فالصدفة نتيجة سلوك عشوائي احتمالي لا يكثر تكرارها، إذن المسألة تتعلق بدقة الموازنة المبنية على أحسن تقدير ...

كذلك يمكن استخدام تلك الثوابت في حساب أقل عدد للبروتونات في نجمة ما حيث وجدت حوالي ١٠^٥٠ مع أقل نصف قطر بحدود ١٠^٨م وتساوي ١٠^١٨ مرة بقدر نصف قطر بوهر الذري (١٠^-١٠ م).

وإذا أريد ربط العلاقة بين α_G وعدد الجسيمات المحتواة في نجمة مثالية يلاحظ أن عددها N^* مقارب إلى العدد الأدنى أعلاه (١٠^٥٠). أي أن :

$$N^* \approx \alpha_G^{-3/2} \approx \left(10^{-39}\right)^{-3/2} \approx 10^{57} \quad ....(15)$$

أما كتلة النجمة فتعطى عادة بمجموع كتل البروتونات أي أن :

$$M^* \approx N^* m_p \approx \alpha_G^{-3/2} m_p \quad ....(16)$$

إن $m_p = 1.67X10^{-27}Kg$ وأن ١٠^٥٨ = $(\alpha_G^{-3/2})$ عليه فإن :

$M^* \approx 1.6 X 10^{-27} X 10^{58} \approx 10^{31} Kg$

وهي مقاربة لكتلة الشمس ..

إن ما سبق ذكره بشأن النجوم والكواكب والمجرات يكفي لإعطاء فكرة واضحة تقريباً عنها، ولكن هنا أردنا أن نبين ما للثوابت التي قد لا تبدو أهميتها وضاحة للقارئ العادي دون أن نعبر عن ذلك بأمثلة واضحة.

وعلاوة على ما تقدم فإن النجوم تلاحظ من خلال سطوعها، كما سبق ذكره، وهنا لابد من ذكر دور الشحنة (e) في السطوع المعبر عنه بالحرف (B) حيث :

$$B = 16\, \pi^2\, m_p\, m_e^2\, M\, (\varepsilon^2\, G\, C^5/e^4) \;......\; (17)$$

لاحظ هنا دور الثوابت ε و G و C و e في قيمة سطوع النجمة..

حيث (M) كتلة النجمة، كما يمكن إيجاد دور ثابت بولتزمان (K) أيضاً إذا ما اعتبرنا أن الطاقة الإشعاعية الكلية مساوية تقريباً طاقة الجاذبية الكلية أي أن :

$$a\, T^4\, R^3 \approx G\, M^2 / R \;.........\; (18)$$

وحيث أن $B \approx a\, C\, T^4\, R^4 / KM$ فنحصل على :

$$B \approx G\, M\, C / K \;.........\; (19)$$

أما عمر النجمة فيعبر عنه بالآتي:

$$t^* \approx \alpha_G^{-1} t_N \approx \left(10^{-39}\right)^{-1} t_N \approx 10^{39} t_N \quad ....(20)$$

حيث t_N هو عمر الزمن النووي المعروف والمعبر عنه بـــ $t_N \approx \hbar / m_p C^2$ ويساوي تقريباً ١٠^-٢٣ – ١٠^-٢٤ ثانية. إذن ١٠^١٥ ≈ ١٠^-٢٤ X ١٠^٣٩ ≈ t^* وهــو مقارب لعمر الكون t_H (١٠^١٧ ثانية).

وبالنسبة للمجرات، كما سبق أن ذكر، فهناك حد أعلى لحجمها يتحكم فيــه التنافس بين زمن الانقباض الجاذبي وبين الزمن الــلازم لبــرود الســديم فــزمن الانقباض أو التقلص هو الزمن التقريبي اللازم لجسيم انموذجي للسقوط من حافة الكرة الغازية (السديم) إلى مركزها تحت تأثير الجاذبية، فبالنسبة لغيمــة ســديمية كتلتها (M) ونصف قطرها R، يكون زمن الانقباض $t_{shrink} \approx (G\, M/R^3)^{-1/2}$ ، أمــا زمن تبريد الكرة الغازية فيمر حسابه ببعض التعقيدات لكن بالإمكان أن يمثل فــي العلاقة :

$$t_{cool} \approx (1/n\alpha\sigma c)(KT/m_e C^2)^{1/2}$$

حيث نلاحظ الثوابت مرة أخرى عدا ان σ هي المقطع العرضي للتفاعل وأن n عدد الذرات. إن شروط عدم تكون النجوم من السديم (الغيمة) هو عندما يكــون t_{cool} أكبر من t_{shrink} ، إلا انه في حالة تقلص السديم إلى أقل مــن نصــف القطــر الحرج فإن النجوم تبدأ بالتكون بوفرة ...

لا يعتمد نصف القطر الحرج (R_{cr}) على الكتلة كما أنه ليس بــالكبير جــداً فتشير الحسابات إلى أنه ليس أكبر كثيراً من نصف قطر مجرة درب التبانة، كما أن السدم الكبيرة الثقيلة لا تكوّن النجوم بسهولة، عليه فالكتلة M_g للمجرة يمكــن أن تعطى بالعلاقة :

$$M_g \approx \alpha_G^{-2}\, \alpha^5\, (m_p/m_e)^{1/2}\, m_p \;....... (21)$$

وكما مرّ سابقاً فإن كتلة نجمة نموذجية $\alpha_G^{-3/2} m_p = M^*$ وهذا يعطينا :

$$M_g \approx \alpha^5\, \alpha_G^{-1/2}\, (m_p/m_e)^{1/2}\, M^* \;....... (22)$$

وتكافئ تلك الكتلة حوالي ١٠^١١–١٠^١٢ من كتلة الشمس وهو تخمين مقبول، حيث أن كتلة مجرة درب التبانة تساوي ١٠^١٨ بقدر كتلة الشمس، وقد سبق أن حسب عدد البروتونات في الكون حيث وجد أن $N=$ ١٠^٨٠ وإذا لاحظنا أن $\alpha_G \approx$ ١٠^-٣٩ فإنه يبدو أن $N \approx \alpha_G^{-2}$.

ومن المعادلة (٢١) فإن :

$$\alpha_G^{-2} \approx M_g/\alpha^5(m_p/m_e)^{1/2}m_p$$

فيكون

$$N_g \approx M_g/\alpha^5 (m_p/m_e)^{1/2}$$

$$\approx \alpha^{-5} (m_e/m_p)^{1/2} M_g$$

فإذا اعتبر أن $(m_e/m_p)^{1/2}M_g$ يمثل كتلة مجرة نموذجية فإذن عدد المجرات يساوي تقريباً ($N_g \approx \alpha^{-5}$) الذي يساوي تقريباً ١٠^١٠ مجرة.. وهو تقريباً يساوي عدد النجوم في مجرة نموذجية لكن التقديرات تقول ان عدد النجوم في المجرة بحدود ١٠^١١ نجمة وكذلك عدد المجرات.. كما يمكن ملاحظة أن :

$$\alpha_G \approx \alpha^{20} \;\ldots\ldots\ldots\; (23)$$

وهذا طبيعي لأن α_G يمثل البنية الدقيقة للهياكل الكبيرة وأن α يمثل البنية الدقيقة للهياكل الذرية.. وهذا ربط فلسفي بين بناء الذرة وبناء الكون..

إن هذا النسق العظيم في بناء العلاقات الطبيعية بين مظاهر العالم الحقيقي يعبر عن عقل ذكي متوازن وشمولي التفكير وواسع العلم وقد وضع كل شيء بتخطيط.

إن الوصول إلى هكذا استنتاج يدعمه ما تحقق من مشاهدات واكتشافات علمية عبر النصف الثاني من القرن العشرين، فأين تقف الفلسفات السائدة من ذلك؟

فهل نتبع الفلسفة الموضوعية (positivism) التي تنص على من لا يلاحظ فهو غير موجود، أو نتبع الفلسفة المثالية التي تنص على أمور بعيدة عن إدراك الإنسان العملي إنما على الإنسان أن يؤمن به عقيدياً، أو نعتمد الفلسفة المادية

التي ترى كل شيء فكري أو ذهني ما هو إلا انعكاس للمادة، أو نتبع أن كل شيء فكري وما عدا ذلك فهو نتاج فكري، أي أنا أفكر فأنا إذن موجود، أم نتبع الفلسفة القائلة بأن الفكر والمادة موجودان وأن التفاعل بينهما تفاعلاً خلاقاً هو ما نلاحظه في سمات وخصائص الكون بما فيه الإنسان هو نتاج التفاعل، كما سبقت الإشـارة إلى ذلك، وأننا نميل إلى تلك الفلسفة التي أرستها الفيزياء بدقة من خلال منهجهـا وأساليب بحثها عن أسرار الطبيعة، حيث وجد أن المادي وغير المادي (بمعنى عدم الرؤية واللمس) هما صنوان لحالة واحدة تعبر عن ذاتها بالطاقة أولاً ثـم تتطـور عبر مراحلها إلى مادة، كما أن المادة حين تلتقي بضديدها فتتحول إلى طاقة، أو إذا وصلت سرعتها إلى سرعة الضوء (إن أمكن!!) فإنها تفقد ماديتها وتدخل في إطار طاقة في حالة انتقال، أي تدخل في إطار ما لا يمكن ملاحظته مباشرة، بـل عـن طريق ما يتركه من أثر وسلوك.. فإنك لن ترى فوتوناً (الضوء) أو الإلكتروناً (رغم له كتلة مادية سكونية)، كما رغم أن الاثنين لهما كتل نسبية، إنما نرى آثارهمـا.. فالكون إذن هو أثر لقوة ذكية مخططة وضعت كل شيء بقدر، ورغم أننـا تحـدثنا عن ثوابت ربما هي تبدو ثوابت بالنسبة لنا، لكنها قد تأخـذ قيمـاً أدق أو تتغيـر بمرور الزمن الطويل، لكنها نسبياً هي ثوابت تؤدي دوراً، وإن كان بعضها تقريبياً، في ضبط موازنة البناء الكوني وعلى مستوى هيكله الشاسع فـي الكبـر وعلـى مستوى هيكله الغارق في الصغر، وعلى مستوى أدق العلاقات التي تتـأثر بتلـك الثوابت..

إن الكون الذي نعيش في كنفه يعبر عن مستوى من البناء والموازنـة لا يمكن أن يكون نتيجة صدفة، كما يرى البعض من الفلاسـفة أو العلمـاء الـذين يظنون، خطأ أنهم على حافة فهم أسرار هذا الكون، ولنتذكر أننا نتحدث عن نسبة قليلة من ما يظهره لنا عالم الحقيقة من مظاهر تعبر عن بعض سماته النسبية.

الفصل العاشر

بعض المنطلقات الفكرية والفلسفية في الفيزياء

إن المتتبع لتطور الفكر الفيزيائي على المستويين النظري والتقاني وما أوجز عنهما في الفصول السابقة بما ينسجم والهدف من هذا الكتاب يلاحظ أن العلم بعامة والفيزياء بخاصة ينموان ويتطوران اتساعاً في هديي الحدس والتأمل، وأحياناً يأخذ العلم في بعض المجالات إطار المواجهة بين النظريات المتعددة والمتنافسة بدلاً من الجدل الطبيعي بين النظرية عادة والمشاهدة، وبخاصة في مجالات النظريات التي تحاول جاهدة في فهم وتفسير الكون حيث صعوبة التجريب والمشاهدة المباشرة تصبح أحياناً في مستوى الاستحالة...

إن علماء الفيزياء النظريين والتجريبيين بذلوا ويبذلون كل جهودهم وهم في سباق كبير نحو ما يدعونه بالفتح العظيم، إنه الكون وأسرار نشوئه وواقعه وما سيؤول إليه، لأن ذلك هو الأساس وكل ما هو كائن الآن فهو من نتاجاته... فقد تمكن العلماء لحد الآن أن يضعوا تصوراً مبنياً على ما تمت مشاهدته عملياً وتفسيره نظرياً، يضع الكون في مجال دراسة تبدو واعدة، فالإجماع الآن هو أن الكون المادي لم يكن أزلي الوجود وأن العلم لا يؤمن بوجود تحدٍ أمامه يمنعه من إمكانية تفسير الكيفية التي ولد عنها الكون،وكيفية بنائه التكويني، ولماذا جاء هكذا؟ لقد تولدت آمال الفيزيائيين هذه نتيجة تطور كبير في النظرية الفيزيائية وبخاصة في مجال فيزياء الجسيمات النووية عالية الطاقة، حيث، كما لوحظ سابقاً، أن الاكتشافات الحديثة على مستوى خصائص تلك الجسيمات وعلاقاتها مع بعضها وبينها وبين القوى الكامنة في المادة، تدفع العمل الآن حثيثاً للوصول إلى وحدة مجال للقوى الطبيعية، ووضع اليد على قوة موحدة عظمى تعد هي التي عملتِ وسيطرت على بدايات نشأة الكون عند اللحظة الزمنية المقدرة

بالزمن ١٠^-٣٥ ثانية، حيث كان لهذه القوة في تلك اللحظة دورها في إيجاد الكون وتزويده بالضوء والطاقة والمادة ثم الشكل، ويلاحظ هنا أن الضوء أولاً، وكما لاحظنا للضوء دوره وقصته عبر مراحل تطور الفكر العلمي بعامة والفكر الفيزيائي بخاصة ... ثم الطاقة التي هي حقاً أصل المادة حيث عند طور لاحق من الزمن ودرجة حرارة أدنى وسرع أبطأ من سرعة الضوء بدأ تكوّن المادة، أي بدأت عملية انحباس الطاقة بصيغة مادة أي أحتُويت الطاقة ضمن حيز محدد.

وأخذت حالاتها المعروفة الصلبة والسائلة والغازية، عدا الحالة الرابعة المعروفة بالبلازما التي لها ظروف خاصة لتكوينها، كما ذكر سابقاً، وتتصف القوة الموحدة العظمى التي يسعى العلماء لتثبيت هويتها بدقة، بأنها ليست مجرد قوة تكوينية مجردة بل هي أعظم من ذلك بكثير فهي قوة دمج للمادة والزمكان والقوة في صيغة تكاملية اتساقية جعلت الكون وحدة مستقرة مؤكدة.

إن البحث في مجال وحدة القوى الطبيعية ليس مجرد نزهة فكرية بل هي عمل دؤوب مبني على فلسفة وحدة الكون التي تدعمها الكثير من المشاهدات التي سبق أن نوه عنها في فصول سابقة، فإذن عمل الفيزياء في هذا الحقل بالذات هو عمل فكري فلسفي يسعى للوصول قدر الإمكان إلى الحقيقة المتمثلة بوجود الكون وبدايات وجوده وما وراء هذا الوجود من قوة فارضة له، ومن أين وجد؟ من الفراغ من لا شيء من ماذا؟ هذه تساؤلات فلسفية عميقة الجذور وتتطلب عقلية ذات قدرة على الدراسة والتحليل. والواقع أن محاولة إيجاد نظرية مجال موحد بدأت منذ محاولات آينشتاين التي لم توفق في حينه، لكنها بقيت أحد أهم هواجس علماء الفيزياء، ومما شجع على الاستمرار بالعمل والمحاولة هو ما توصل إليه ماكسويل وفراداي في القرن التاسع عشر من اندماج للقوة الكهربائية مع القوة المغناطيسية بمجال واحد هو مجال القوة الكهرمغناطيسية وأن جسيمة تبادل القوة عبر هذا المجال هو الفوتون (ككمة)... لقد كان لهذه الخطوة العلمية الموفقة والمبنية على فلسفة أن الحقل المغناطيسي هو أساس تطور تقانة المذياع والتلفاز.

وفي الستينات بدأت بوادر نظرية تسعى للتوحيد بين مجال القوة الكهرمغناطيسية ومجال القوة النووية الضعيفة المسؤولة عن عمليات التفاعل بين اللبتونات وتحلل بيتا، ولم يغب الحدس والتأمل هنا للوصول إلى تلك النظرية التي افترضت وجود جسيمة ثقيلة تقدر كتلتها بحوالي ٩٠ مرة بقدر كتلة البروتون، لا شحنة لها، وسميت بالضوء الاصطناعي الذي جسيماته ليست الفوتونات بل (Z)، وقد تأكد وجودها عملياً عام ١٩٨٣م في مختبرات سيرن الأوربي في جنيف، وتعد تلك النتيجة ذات أثر كبير على تقدم الجهود النظرية باتجاه القوة الموحدة العظمى، لقد كانت تلك الخطوة العلمية الفيزيائية خطوة باهرة دفعت العمل إلى أمام، كما أن جسيمتين اكتشفتا بناءً على ذلك هما ($W^{\pm}$) كجسيمتين رسولتين ضمن وحدة المجال بين القوة النووية الضعيفة والقوة الكهرمغناطيسية، وأن كتلة الواحدة منهما بحدود (٨٥) مرة بقدر كتلة البروتون، وهنا يطرح السؤال الذي يبدو صعباً وهو كيف تولد تلك الجسيمات الثقيلة؟ إنها فلسفة سلوك الطبيعة تظهره على وفق قوانين خاصة سيتم التطرق إليها لاحقاً. بدأ العلماء من الفيزيائيين النظريين الكبار البحث في محاولة دمج مجال قوى الجاذبية مع مجال قوى أخرى، لكن الأمر معقد جداً تدخل فيه الكثير من سمات القوانين الفيزيائية المعروفة منها والتي في طور التعرف عليها بدقة .. إن العمل بحاجة إلى جهد وأناة فنظرية القوى الحديثة تفترض وجود جسيمات رسولة ضمن مجالات القوى تعمل على نقل تأثيرات تلك المجالات بين الجسيمات المتفاعلة ... ولما كانت المادة، كما وضحت سابقاً، هي مجموع ذراتها لذا فالنظرية الكمية أفضل من يعطي الوصف الأدق للمادة والقوة.

وواضح بجلاء أنه من غير الممكن عزل طبيعة تلك القوى عن البناء المجهري للمادة، فحيث أن تلك الجسيمات الذرية والنووية تتفاعل مع جسيمات أخرى وتتأثر كذلك في ذاتها فإن الاستنتاج المقبول أيضاً هو أن المجال الموحد كنظرية يعبر عن توحيد المادة نفسها كذلك.. إذن هناك اليوم مفهومان جديدان يعمل الفيزيائيون في ظلهما لفهم الطبيعة أكثر، هما نظرية التوحيد العظمى والتناظر الأعظم

(Supper Symmetry)، وفي ضوء مفهوم التناظر الأعظم أو الفائق يسعى العلماء للوصول إلى صيغة للنظرية الموحدة العظمى، ويعد التناظر الأعظم أحد أهم الأفكار الأساسية للتوصل إلى تلك النظرية المهمة في فلسفة وفكر الفيزياء، فكما سبق وأن طرح موضوع التناظر، فهو موجود حال وجود أدوات الوصل بين أجزاء الجسم المختلفة أو أجزاء النظام، نذكر موضوع المثلث المتساوي الأضلاع وقوانين الحفظ في الفيزياء كمفاهيم معبرة عن مفهوم التناظر كل حسب حالته الفيزيائية.. وقد كان للتناظر دوره في تصنيف الجسيمات النووية إلى عوائل، كلٌ له خصائصه، وقد أدى دمج المفهوم التناظري مع الرياضيات وبخاصة نظريات الزمر إلى الكشف عن طرق لفهم القوى والمتمثلة بكل بساطة أن الطبيعة تحاول الإبقاء على التناظرات المجردة والمتعددة في الكون، وقد سبق أن نوه عن ما هو مقصود بالتناظر المجرد في باب التناظر، وذلك كله أدى إلى اتساع الحدس والتأمل إلى حد الحدس الاستثنائي الذي يتحدث عن أبعاد تصل إلى الإحدى عشر بعداً، منها ثلاثة مدركة وسبعة خفية، ثم الزمن.

ويعتقد الفيزيائيون النظريون الآن رغم أننا لا ندرك أو نحس تلك الأبعاد السبعة غير المرئية لكنها تعبر عن ذاتها كقوى، فالنظرة الحديثة للمجالات الآن أنها مجرد بعد، فالمجال الكهرمغناطيسي على سبيل المثال يمثل بعداً مكانياً في حالة عملٍ، لا يرى، وأن هندسة الأبعاد السبعة تعكس في الواقع التناظرات المتأصلة في القوى.

وعليه فإن مجالات القوى ما هي إلا زمكان فارغ ذو أحد عشر بعداً، وتأخذ تلك الأبعاد هيئة خيوط ملتوية (Curl)، ويقود هذا الافتراض إلى فلسفة أن العالم ربما نشأ أساساً من تشكيلات عدمية، وهنا تكون كل من المادة والقوة شكلان للمكان والزمان، إن هذا الافتراض الفلسفي المبني على فكر متقدم يقود إلى أن البنية الجوهرية لكوننا كما هو عليه الآن كانت موجودة في الحقبة الزمنية 10^{-35} ثا عند بدء النشوء، وكما مر سابقاً، فالكون في بداية الأمر كان تهيجاً كمياً من الطاقة

(راجع الفراغ الكمي ونظرية التضخم في الفصول السابقة)، أي لا هيئة ولا شكلاً هندسياً له، إنه رغوة فضائية... وكان في حالة تناظر استثنائي فائق، وما سبق تناوله في مجال نظريات نشوء الكون وما هو عليه واقع الكون الآن، يدعو إلى الاعتقاد أن الكون وجد من لا شيء، على افتراض أن الفراغ الكمي يحمل مفهوم اللاشيء، لكنه فراغ حيوي دائم النشاط منه تخلق الطاقة لبناء مادة لحظية ثم تعود الطاقة إليه لإيفاء الدين (تذكر ذلك بمبدأ اللادقة). عند هذه اللحظة قد يظن العلماء ظنوناً مختلفة في نظرتهم إلى حقيقة هذا الكون الذي كما رأينا في فصول سابقة يعبر عن دقة في البناء وتقدير عالٍ في التصرف وكأن كل شيء وضع بقدر بل وهو كذلك، إن العلاقات التي لاحظناها بين الثوابت الواردة في القوانين الفيزيائية وفي العلاقات اللانهائية على مستوى القياس الأعظم وعلى مستوى القياس الأصغر كلها تؤكد ما عليه الكون من إحكام بناءٍ وقدر علاقات، فهو إذن وجد بقوة واحدة أعظم سيطرت على تكوينه بهذه الدقة، وتلاحظ سلوكه وتصرفاته من خلال تفرعات تلك القوة كل حسب مجال عمله الأكثر تأثيراً، ونحن نقول هنا كرأي شخصي، أن تلك القوة الأعظم الواحدة هي خالق الكون، وكما قلنا أكثر من مرة، لا يمكن للإنسان أن يدركه كلاً إنما تعطيه تلك القوة مجالات تنسجم وقدراته، لأننا حين نتحدث عن أبعاد تتجاوز أية قدرة للإنسان على مشاهدتها أو قياسها الآن ولا حتى في المستقبل المنظور يقودنا ذلك إلى محددات قدرة الإنسان مهما حاول... لكن الباب مفتوح أمامه ليطور ما دون ذلك، وهو مجال واسع، للوصول إلى ما يقربه إلى الاعتقاد بأنه الحق ((سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الْآفَاقِ وَفِي أَنفُسِهِمْ حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقّ)) إذن كل ما في هذا الكون من ظواهر (آيات) وكل ما في الإنسان من أسرار خلقية هي آيات وضعت بقدر، والإنسان مدعو لدراستها، وإن وجد ما يبهره، عليه أن يتذكر أنه يعمل في إطار فكري وفلسفي وضع للطبيعة من قبل قوة أعظم هي خالق الكون، وأن القوة الموحدة العظمى التي نسعى للوصول إليها أو مجرد تحديد سماتها إن هي إلا مظهر جلي لقوة أعظم لا يدركها الإنسان إلا يوم يكشف عنه

غطاؤه فيكون بصره حديداً ليبصر ما لم يكن بمقدوره إبصاره في دنياه، لأن حواسه الذاتية وحواسه الموضوعية مقيدة بعوامل طبيعية لا يمكنه تجاوزها ...

إن تطور النظرية الفيزيائية على مستوى فهم واستيعاب الكثير من المظاهر الكونية قاد إلى الاعتقاد أن الكون نتيجة قانون طبيعي لا إنتاج صدفة كما يظن بعض المفكرين والفلاسفة، ويؤكد ذلك ما سبق أن تطرق إليه في فصول سابقة بشأن القوانين والعلاقات والموازنة الدقيقة بين الثوابت الكونية، فالصدفة لا تمتلك القدرة على إيجاد تلك السمات، فالصدفة عشوائية التصرف، بينما ما يلاحظ بشأن نشوء الكون هو القوانين والدقة والعلاقات الطبيعية البينة، مما يدل على وجود تخطيط مسبق، يدعمه ما اكتشف لحد الآن على مستوى الفيزياء والفلك، مع ملاحظة جداً ضرورية وهي ما يوضع من نظريات ونماذج علمية تقريبية علاوة على احتمالات الخطأ التجريبي فإن ما يتوصل إليه ليس بالضرورة يمثل الحقيقة المطلقة، كما أن جميع تلك النتائج التجريبية تخضع إلى احتمال النقض نتيجة اكتشاف جديد، لكن ذلك لا يعني أن العمل العلمي يتوقف عند ذلك، بل ذلك هو الأساس المشجع للعمل المثابر في الدراسة والبحث، فأمام الإنسان مجال رحب لكي يتعرف على كونه كياناً وسلوكاً ونشوءً للوصول إلى الدرجة القريبة من اليقين. فهناك اليوم بعض الإجابات المطروحة تختلف بمستويات قربها في الدرجة، عن السؤال أين نحن من هذا الكون؟ وأين ينتهي؟ وكيف سينتهي؟ وأظن أن ما طرح في فصل الكون ونظريات نشوئه يعطي جواباً ينسجم مع المعطيات العلمية والفلكية الحديثة (٢٠٠٢م) فقد تجاوزت الفلسفة العلمية الفيزيائية الحديثة معظم أراء الفلاسفة القدامى وبعض المحدثين بالنسبة للمادة وللذرة ولمركزية الأرض ولمركزية الشمس وما إلى ذلك من أراء فلسفية بدأت عند البابليين ثم الإغريق ثم العرب المسلمين ثم أوربا... قد تكون هناك أراء بدائية تعبر عن قدرة الإدراك الحسي آنذاك لكنها تبقى رغم خطلها محفزاً دفع الآخرين للتفكير والبحث... فالآن ماهية المادة لا تتعدى كونها طاقة محتبسة، والذرة كون صغير له مكوناته وهي تنقسم،

والحركة نسبية، والزمن نسبي، والمكان نسبي، ولا وجود لما يسمى بـالأثير وأن سرعة الضوء مطلقة، وأن القوة الجاذبية ليست قوة تقليدية بل هـي تعبـر عـن توزيع المادة في فضاء الزمكان... ولا مركزية كونية وكل جرم سماوي يسبح في فلك لا يدرك بعضها البعض وإنما كل يدور بتأثير قوة الجاذبية المعبر عنها بتحدب الزمكان.. إنها ثورة فكرية فلسفية تدعو إلى دراسة معمقـة للظـواهر الكونيـة والتأني في الحكم على نتائج الأحداث وإعطاء مقولات فلسفية خام. لكن مـع كـل التقدم هذا يبقى الرأي العلمي غير جازم بشأن فيما إذا كان الكون لا نهائياً، يستمر في التمدد أم يتقلص راجعاً إلى نقطة البداية وهل هو منبسط أم قطـع زائـدي أم كروي؟ أي مفتوح أم مغلق... كل هذه التساؤلات مطروحة مع أن المعطيات تعطي الأرجحية لبعضها لكن أمام البحث العلمي مجال واسع للتأكد..

إن المؤشرات الفكرية والفلسفية القرآنية تدعم الرأي القائل بـأن الكـون نهائي يصل في تمدده إلى مرحلة تتغلب القوة الجاذبية على معدل التمدد فيعود إلى حيث بدأ ثم ينشأ من جديد ((يَوْمَ نَطْوِي السَّمَاءَ كَطَيِّ السِّجِلِّ لِلْكُتُبِ كَمَا بَـدَأْنَا أَوَّلَ خَلْقٍ نُعِيدُهُ)) والله أعلم... أو أن هناك قوة جاذبية (سلبية) صادة تظهر عند الأبعاد الشاسعة فتعمل على دفع الكون إلى ما كان عند البداية، وأياً كان التفسير، فإن ما جاء في الفكر القرآني يؤكد توسعية الكون وانقباضه، (والسماء بنيناهـا بأيـدي (قوة) وإنا لموسعون)، إذن التوسع والتقلص يؤكدهما القـرآن الكـريم، كمـا أن مؤشرات كثيرة في الفكر القرآني تؤكد قصر اللحظة الزمنية التي بإمكان الخالق أن يخلق خلالها ما يشاء، ونحن في النظرية الفيزيائية نتحدث عن لحظات زمنية هي ربما في ذلك المستوى (لمح البصر) ... هذا ما أردنا أن نبين بشأن مسألة صدفية الكون وما يدور بشأن لا نهائيته ونهائيته وبدايته أو أزليته.

ونحن مع اعتقادنا بما جاء في القرآن الكريم فإننا نساير النظرية العلميـة وندعمها ونظن أنها إن سارت في العمق ستأتي بنتائج يدعمها الفكر القرآني ...

وفي فقرات لاحقة سنعالج أفكاراً فيزيائية تعبر عن فلسفة تقف في معظم الحالات عند ما ذكر أعلاه ...

على مستوى الكون الشاسع وفي ضوء المعطيات والاكتشافات العلمية والفلكية في نهاية العقد الأخير من القرن العشرين وما رافق ذلك من أفكار علمية حديثة على مستوى حقيقة أن الكون لا زال تحت البحث فيما يتعلق بالكثير من التساؤلات المطروحة، يراجع الفصل الخاص بالكون، وكما ذكر سابقاً فإن النظريات المعتمدة لتفسير نشوء الكون وبخاصة ما يتعلق بخاصية التمدد وما سيؤول إليه، وهل هو مفتوح أو مغلق، وهل له حافات أم لا نهائي، وأن ما يقلق العلماء ما يظن أنه لا نهائي وبدون حدود، إلا أن الموقف العلمي المعتمد يميل إلى كون بدون حافات أو مركز... لكن الأمر لا يكون بهذا التعقيد الفكري، فلنتذكر حقيقة أن الدائرة نفسها بدون حافات أو حدود وإلى ما لانهاية تدور باستمرار ولا مركز لها، في الأقل فوق الدائرة... إن تلك المنطلقاتُ تتعلق بالمنطق الرياضي الهندسي، لذا فبالإمكان أن تستقر الفكرة بأبعاد ثلاثة مع تخيل الكون وهو يتحدب مكوناً فضاءاً نهائياً بدون حدود رغم تصور البعض بصعوبة تلك الفرضية، أي يصعب عليهم تصور كونٍ متناهي الأبعاد ومغلق ...

فالذين يجدون صعوبة في تصور ذلك يرغبون في تصور كونٍ يقع خارج حدود الفراغ وهو حس منطقي بالنسبة لهم ويمكن وصفه رياضياً بصيغة مناسبة، لكن علماء الفلك لا زالوا غير متفقين على حقيقة وجود هكذا كون.. إن ما تم التطرق إليه وعلى ضوء معلومات عام (٢٠٠٢)م، فإن الكون الذي في متناول البحث والدراسة عملياً لا يتجاوز ٤% وأن ٢٦% يمثل كتلة معتمة لا تسمح بالدراسة التفصيلية المطلوبة، وأن ٧٠% هو طاقة معتمة تحيط بالمجرات والسدم الكونية، وهناك حوار فكري قائم بشأن معدل تسارع الكون والثابت الكوني وموضوعة العنصر الخامس المدعو بالجوهر ودوره المفترض في حركة التوسع ومصدر الطاقة، جميع تلك الافتراضات لا زالت بحاجة إلى شواهد وثبوتات عملية

لكنها أفكار فلسفية واعدة، ومرة أخرى، إن النظرية الأكثر رجحاناً في فهم نشوء الكون وتفسير خصائصه الملاحظة اليوم هي نظرية الانفجار الكبير... إن الطروحات الفكرية القائمة لفهم واقع الكون وحقيقة نشوئه هي طروحات فلسفية لكنها منطقية لأنها تبنى على تراكم معلومات مادية وفكرية علمية عبر قرن من الدراسات والملاحظات، أي أن الفيزياء تفرزها فلسفة يتفاعل فيها الفكري والمادي تفاعلاً نوعياً يفرز نتائج تدل على إبداعية هذا التفاعل وعلى قدرته الخلاقة، وفي الوقت نفسه تدلل على كون جاء إلى الوجود بإمكانية التمكن على وفق قوانين طبيعية وراءها قوة أعظم وضعت نواميس ذلك بقدر، وليس نتيجة طفرة لصدفة ما!. ومرة أخرى فإن التوازن بين الكثير من معلمات الطبيعة التي تبدو ثابتة القيم يؤكد أن الكون جاء على وفق أسس مخطط لها، فإنك لو تصورت عملية توزيع الإلكترونات في مستوياتها وكذلك النويات في مستوياتها المتاحة لها ولاحظت القوانين المتحكمة حتى بطريقة تساكن تلك الجسيمات مع بعضها وعملية وأسلوب انتقالها من مستوى إلى مستوى لوقفت مندهشاً أمام هكذا تنظيم محكم ... صحيح أن النظرية الكمية هي التي تصف لنا ذلك وتعتمد المبدأ الاحتمالي ومبدأ اللادقة لكن ذلك لا يعني أن النتيجة عشوائية بحتية، إن أياً من الإلكترونات مثلاً سينتقل من مستوى A إلى مستوى B هو الذي جلس عند مستوى التحريض ونقل الذرة إلى هذا المستوى الطاقي، وعليها أن تعود إلى حالة الاستقرار بعودة الحالة إلى الأصل ببعث الطاقة الفائضة نتيجة التحريض، وهذا مؤشر على أن الاحتمالية تصدق أيضاً في بعض الحالات التي تبدو معروفة السلوك العام، لكن الأمر هنا يتعلق بالقياس حيث القياس بدقة للمكان أو السرعة في وقت واحد غير ممكن بحسب مبدأ اللادقة، لذا فإن الاحتمالية هنا تعبر عن وجود الإلكترون هنا أو هناك أو ربما يوجد هنا بنسبة ٤% وهناك بنسبة ٩٦%، فنحن نتعامل مع جسيم مغمور في غيمة متموجة... ووجود الإلكترون يتناسب مع مربع سعة الاحتمالية المعبر عنها بالدالة المفترضة لوصف حالة النظام والمحتوية على جميع المعلومات

الاحصائية المتعلقة بالنظام، وأن ذلك النظام الناموسي المحكم إلا يشير إلى تخطيط مسبق حتى ولو تضمن فكراً احتمالياً إحصائياً يعبر عن مرونة التحكم في سلوك الأنظمة؟ وأن السببية هنا لا تعني بالمفهوم المطلق إنما هي سببية كمية إحصائية، إن صح التعبير، أي وجود نواميس بهذه السمات تقود إلى احتمالية حدوث الحدث، أو ربما أن التعامل مع عالم الظواهر لا يسمح لإدراك ما يجري في عالم الحقائق، أي بمعنى آخر أن فيزياء التعامل مع عالم الظواهر لا تتعامل مع خصائص العالم الحقيقي بل مع ظواهره المعروضة أمامنا.

لا شك أن الأفكار العلمية والفلسفية تطورت عبر مراحل التطور التاريخي والحضاري للإنسان، كما أن التعامل مع هياكل الطبيعة الشاسعة الأبعاد والكبيرة الحجم والثقيلة الوزن أدى إلى طروحات فلسفية في ضوء تأملات وحدس فكري على أساس المنظور من الظواهر الطبيعية، لذا جاءت الأفكار الفلسفية المثالية والمادية والوضعية وغيرها من الفلسفات المتأثرة بواقع الحال المرئي للكون، كما أن لبعض المعتقدات ذات الطابع الديني أثراً على الفكر الفلسفي إيجاباً وسلباً في الوقت نفسه، من هنا انطلقت موضوعة الحتمية وموضوعة السببية، لأن ما يقاس أو يلاحظ يتعلق بظاهرة المادة الملاحظة دون الاهتمام بحقيقة مكونات المادة الجزيئية والذرية والنووية وما دون النووية... أي جاءت تلك المفاهيم الفلسفية في ضوء العلوم التقليدية بعامة والفيزياء التقليدية بخاصة، تلك الفيزياء التي حتى نهاية القرن التاسع عشر الميلادي تتعامل مع قوانين الميكانيك النيوتني وما تلاه من تطورات على يد لاكرانج وهاملتون، ثم قوانين كبلر التي هي قوانين تعتمد أفكاراً تتعامل مع مادة عيانية تتحرك بسرع بطيئة بالنسبة لسرعة الضوء، لذا كانت مفاهيم الحركة والزمن والسرعة والمكان مفاهيم مطلقة، وأن النظرية الكهرمغناطيسية تتعامل مع وسط أثيري كمرجع لحركة الأرض وكوسط لحركة الضوء الذي وجد أنه موجة كهرمغناطيسية، وأن الذرة كيان لا يتجزأ، كما سبقت الإشارة إليه، وأن الشمس مركز للكون وأن الكون في حالة مستقرة وجد منذ الأزل

وسيبقى هكذا إلى الأبد... هذه هي الخلفية التي نشأت في وسطها الفلسفات القديمة وفلسفات القرن التاسع عشر التي استمرت حتى بداية العقد الأول من القرن العشرين حيث عندها جاءت الفيزياء الحديثة التي كانت بدايتها النظرية الكمية (١٩٠٠م) والنسبية الخاصة (١٩٠٥م) والنسبية العامة (١٩١٥م) ونظرية الضوء الكمية (١٩٠٥م)، حيث هنا انقلبت معظم مفاهيم ومصطلحات الفيزياء رأساً على عقب، كما يقال، أي حدث تطور هائل لأفكار الفيزياء ولعلم الفيزياء الأساسي تبعه بعد عام ١٩٢٩م تطور آخر على مستوى الفلك وفيزياء الفلك ثم جاءت مرحلة الجسيمات النووية الكونية وقبل ذلك تطور ميكانيك الكم وظهور مبدأ اللادقة في القياس ومبدأ باولي في تنظيم الإلكترونات في أغلفة مداراتها وكذلك النويات وقبلها تحديد سمات وخصائص تلك المدارات أو الأفلاك، ثم طبيعة حركة الجسيمات هذه في مداراتها والقوانين المنظمة لها، وهكذا توالت ثورة الاكتشافات النظرية والتقانية، راجع دور الفيزياء في الحضارة الإنسانية، فكانت النشاطات الإشعاعية وسلوكها الإحصائي حيث عندها فقدت السببية مبرر وجودها في عالم الظواهر، ثم تطور ميكانيك الكم ومبدأ اللادقة ففقدت الحتمية وجودها في عالم الذرة الصغير وما دونه، كل ذلك يعبر عن ثورة فكرية هائلة يجب على أساسها أن تصاغ مفاهيم وفلسفات تنسجم مع نتائج تلك الاكتشافات، فبعد أن وجد أن الطاقة أصل الأشياء وهي مفهوم مجرد له خصائصه التناظرية المؤدية إلى قانون حفظ الطاقة في الكون، فلا مبرر لوجود الفلسفة المادية الميكانيكية البحتة وبعد أن ثبت أن العلاقة بين الفكر والمادة على مستوى التأثر المتبادل نوعياً باتجاه عمل خلاق ومبدع فلا مبرر لتعنت الفلسفة المثالية والوضعية المثالية، ولو حاولنا أن نعرج على صورة حوارية بين العلم والفلسفة بعامة والفيزياء والفلسفة بخاصة فإننا سندرك جيداً ما ذهب إليه في أعلاه وسنستعين ببعض ما قيل في هذا المجال من قبل علماء وفلاسفة مرموقين مع ما نراه نحن في ذلك وبعضه سبق قوله في تعقيباتنا في نهاية كل فصل أو فقرة تطلبت منا إبداء الرأي أو التعقيب ...

يقول العالم الفيزيائي المعروف جيمس جينز (١٩٤٢م) إذا رغب في اكتشاف الحقيقة عن الطبيعة، أي اكتشاف نسق الأحداث في الكون الذي نسكنه فالمنهج الوحيد هو أن يُخرج إلى العالم وأن تُسأل الطبيعة مباشرة، وهذا هو المنهج الراسخ الذي جربه العلم فلا جدوى من مساءلة عقولنا الذاتية، فكما أن مساءلتنا للطبيعة تدلنا على حقائق عن الطبيعة وحدها، فإن مساءلة عقولنا ستخبرنا عن حقائق تتعلق بعقولنا ذاتها، إن هكذا اعتراف عام يقرب الفلسفة إلى العلم كثيراً، كما أن هذا الاقتراب صاحبه تغير في النظرة إلى الأهداف السليمة للفلسفة.. وأظن ذلك واضح ويعني أن ما نتعلمه عن الطبيعة يتم من خلال الملاحظة والتجربة والتفاعل معها لا مجرد الجلوس والتأمل والحدس والإتيان بمقولات عمومية تفتقد مصداقيتها عند أول اكتشاف علمي مستقن ... حيث هنا مطلوب من الفلسفة أن تهتم أكثر في الكون من خارج الإنسان ولا تحصرهما بما يفرز ذهن الإنسان حول الكون دون المساس به.

كما يقول الفيلسوف والرياضي برتراند رسل ((ليس الإنسان ذاتياً هو الموضوع الحقيقي للفلسفة، إنما ما يهم الفلسفة هو الكون ككل، ويهتم في الإنسان فقط لكونه أداة تكتسب من خلالها المعرفة عن الكون، ونحن لا نكون في المزاج المناسب للفلسفة طالما أننا نهتم بالكون من حيث تأثيره على البشر، فالروح الفلسفية تتطلب اهتماماً بالعالم من أجل ذاته)) وهنا يؤكد جينز أن على الفلسفة أن تمتلك نفس مناهج وأهداف العلم، وكذلك بصورة عامة نفس حقل عمل العلم، لكن مع ذلك يبقى هناك ما يميز الفلسفة عن العلم لأن العلم يستعين بالمشاهدة والتجربة لتحقيق النظرية، أما الفلسفة فدائماً تعتمد المناقشة والتأمل، فعندما يحاول العلم اكتشاف نسق الأحداث الكونية يبدأ دور الفلسفة بتفسير ذلك في ضوء اكتشافات العلم. وهنا يؤكد علماء الفيزياء المتفلسفون، على أن الفلسفة تبدأ حيث نتائج العلم، فالفكر يتطور سمواً من خلال تفاعله البناء مع ما يكتشف من نسق أحداث

علمية كانت أم اجتماعية. وهذا يؤكد ما يذهب إليه من أن الفلسفة تعبر عن الفكر في أعلى مراحله.

فإذا ما اعتبر أن ما نلاحظه ونشاهده ونتفاعل معه فكرياً ما هو إلا مظاهر لعالم خارجي، فيمكن القول أن معرفتنا عن العالم الخارجي تأتي في الواقع من خلال المشاهدة والتجربة المتفاعلة مع تطور الفكر الإنساني، وتلك المعطيات المتأتية عن المشاهدة والتجربة تخبرنا أن العالم يخضع في سلوكه للمنطق، فهو يعبر عن ذاته من خلال أحداث تتعاقب على وفق قوانين محددة.. مما يجعله أن يكون نسقاً منتظماً، ويأتي دور الفلسفة في اكتشاف هذا النسق، ويعد ذلك هدفاً أساسياً للفلسفة، فالفلسفة تنظم نسق الأحداث المكتشفة باتجاه وضع طروحاتها ومقولاتها العامة .. وهذا يتطلب لغة رياضية لوصفه، لأن الفيزياء قد لا تستطيع منح الرموز الرياضية معانيها الحقيقية، لكنه مع ذلك فبإمكان الفيزياء أن تدخل في حوار نقاشي مع الفلسفة حول تلك المعاني المحتملة لتلك الرموز. وكذلك حول أكثر التفسيرات مواءمة لنسق الأحداث هذه...

فمن المعلوم أن لغة العلم غير لغة الفلسفة بصورة عامة، فقد نجد اختلافاً في التعابير والمصطلحات بين العلم والفلسفة، فالعلم عادة يخلق لغته المليئة بالمصطلحات العلمية المعروفة عند جميع علماء العالم ثم يطور لغته على هدي تطور مساراته ونتائجه وصولاً إلى معرفة جديدة ذات مفاهيم ومصطلحات جديدة، فالنظرية النسبية، كما هو معلوم، أدخلت تغيرات جذرية، كما سبقت الإشارة إلى ذلك، إلى مفهوم ولفظ الحركة والزمن والسرعة والتزامن والمدة الزمنية مثلاً.. ولم يحدث ذلك فلسفياً، أي لم يحدث بموازاة ما حدث في الفكر الفيزيائي من تطور في الفلسفة، فالفلسفة بصورة عامة تفتقر إلى مصطلحات دقيقة ومتفق عليها، وقد يعزى ذلك إلى تشتت الفكر الفلسفي الذي هو نتيجة خلفيات فكرية عقيدية ولا عقيدية عند معظم الفلاسفة، لذا فدور الفيزياء بخاصة والعلوم بعامة أساسي في وضع الفكر الفلسفي في إطاره العلمي منهجاً وأسلوباً.

وقد يعزى وضع الفلسفة هذا إلى حقيقة أنها، كما ذكر، لا تمتلك مصطلحات دقيقة ذات طابع عالمي (متفق عليها)، ويعود السبب في رأي الفيزيـاء، إلـى أن الفلسفة تفتقر إلى هيكلية معرفية أساسية متفق عليها حتـى تحتـاج إلـى هكـذا مصطلحات دقيقة لوضعها... كما أن ما يميز الفلسفة عن العلم أيضاً هو أنها فـي لغتها تميل إلى استخدام الكلمات في معانٍ ذاتية بينما ينحو العلـم منحـى باتجـاه المعاني الموضوعية... تختلف أيضاً لغة الفلسفة عن لغة العلم بأسلوب التفكير بلغة الحقائق التي تتكشف للحواس الذاتية، بينما يفكر العلم بها كما تتكشـف للأجهـزة العلمية الدقيقة، يقول أناتول فرانس ((أن الفيلسوف الماوراطبيعي لكي يقيم نظاماً للعالم ليس لديه سوى الصيحة المحسنة للقردة والكلاب)) وهذا وصف يتناسب مع حقيقة ما يفكر به هكذا فيلسوف، فالفلسفة كالفيزياء تهدف إلى اكتساب المعرفـة عن العالم الحقيقي لا عن عالم تخيلي بعيداً تماماً عن الحقيقة... أو عالم تنقصـه دعائم المعطيات العلمية النظرية والعملية... فكما قلنا مراراً أن لتطور العلم ونموه نحو الرقي الأثر الأكبر في إعادة النظر في كثير من الطروحـات الفلسـفية مثـل مركزية الأرض وكواكب تدور في دويرات متحدة المركز (بطليموس) ثم مركزيـة الشمس ثم لا مركز للكون، مع كون في حالة اتساع له بداية ولم تحسم علمياً بعد موضوعة كونه مفتوحاً أم منغلقاً نهائياً أم لا نهائياً، هذه جميعها لها أثر فاعل جداً في وضع التصور الفلسفي للكون ذاته، فالفلسفة في بدايات العلم ربما كانت قائـدة بمعنى تطرح أفكارها ومقولاتها محفزة العلم على المتابعة والدراسة للحصول على نتائج قد توافق الفلسفة أو قد تقاطعها... لكن ما توصل إليه العلم بعامة والفيزياء بخاصة اليوم سلم القيادة للعلم وعلى الفلسفة أن تعيد النظر في تراكيبها الفكريـة وأسلوب طروحاتها ومقولاتها وإلا تخلفت عن ركب التطور الفكري العلمي ليكـون العلم هو الفلسفة حقاً...

فإذا اتفقنا على أن الفيلسوف يركب ويفسر حقائق معلومة حقاً، فإن العالم الفيزيائي في الواقع مطلوب منه أن يجد حقائق جديدة، لكن الملاحظ هو عندما يجد

الفيلسوف نفسه مدعواً لتفسير عالم معقد لدرجة كبيرة غير مفهوم إلى حد كبير فإنه يجد ما يغريه بتجريد كل مشكلة إلى هيكلها العاري غير المصقول، وذلك بتخلصه من كل ما يظهر له ليس بجوهري، بينما العالم كونه دائم البحث والتنقيب بشأن كل جديد فطبيعياً أنه يحافظ على جميع التعقيدات، بل يرحب بها لأنها قد تقوده إلى سبيل الوصول إلى مجالات معرفية جديدة، أما الفيلسوف فإن نظرته هذه تعرضه لخطر التبسيط المفرط للمشكلة غير مهتمٍ ببعض أساسياتها لعدم إدراكه لتلك الأساسيات.

لذا فعلى الفلاسفة إدراك حقيقة أن في الكون أشياء قد تتجاوز منطلقات فلسفاتهم، وأنه ليس بالبساطة التي يرغبون فيها، فمثلاً أن إشعاعية الذرات بصيغ كمية حطمت مبدأ اتساق الطبيعة، وأن ظواهرها لم تعد خاضعة لقانون السببية، بمعنى أن الحادثة (س) تؤدي إلى الحادثة (ص) التالية لها، أو أن الأحداث ذوات الأسباب الواحدة تقود إلى نتائج واحدة وبالعكس... وكما ذكر سابقاً حتى إن كانت محكومة بالسببية فإن تلك الأسباب توجد في عالم ما وراء الظواهر التي لا يعرفها الإنسان، أي كأننا أمام عالمين عالم الظواهر الذي في متناول دراستنا وعالم الحقائق المطلقة الذي ليس في متناول بحثنا، وقد تتقرر فيه أحداث عالم الظواهر بصيغة ما.. ولنتذكر هنا الفراغ الكمي المفترض الذي ذكر سابقاً، فهو مصدر الطاقة وساحة خلق الجسيمات النووية الافتراضية.

إن النظرية الكمية وفيزياء الإشعاع نتاج الحركات الذرية والتبدلات النووية أملت على الإنسان فرضيات وعرضت أمامه ظواهر غيرت الكثير من مفاهيمه للطبيعة ومعارفه بشأنها، فقد أوجدت مبدأ اللادقة والعلاقة بين الذات والموضوع أي الذات المدركة والموضوع المدرك.

وتعبر تلك العلاقة عن عقبات فلسفية وعلمية.. ففي علم النفس مثلاً قد يتطابق ما هو ذاتي بما هو موضوعي أو ربما يتداخلان، لكن في الفيزياء التقليدية قبل اكتشاف الفيزياء الكمية يفترض أن الذات تتميز عن الموضوع تميزاً تاماً، أي

بمعنى أخر يمكن أن يتم اختيار أي جزءٍ من الكون من قبل المشاهد دون أن يتأثر هذا الجزء بالمشاهد، كما أنه يعد مستقلاً عن الظروف الخاصة المحيطة... لكن الفيزياء الحديثة ممثلة بالنظرية النسبية والنظرية الكمية، لا ترى هذا الاستقلال حقيقة مسلم بها، فالنسبية مثلاً ترى أن صورة العالم تختلف من مشاهد إلى أخر أو من ذات إلى ذات ما لم يكن الراصدون للعالم يتحركون بنفس السرعة.. وإلا سيرى هؤلاء صوراً مختلفة إذا لم تكن سرعهم نفسها.. أما الكمية فقد فرضت أن الذات والموضوع يؤثران ببعضهما، أي انتقال كمة (فوتون) واحدة من المدرك إلى المدرك تعبر عن حالة مشاهدة للمدرك من قبل الذات المدركة، أي هناك تفاعل بين الذات والموضوع، وهناك يقوم الفوتون (الكمة) الكامل بعملية ازدواجية مهمة بين الذات والموضوع لذلك لا يمكن الفصل تعسفياً بينهما لأن ذلك يتطلب أن يقرر بشأن النقطة الفاصلة بينهما، أي بين الذات والموضوع، وهذا ليس عملاً متاحاً بحسب الفيزياء الكمية ... لاحظ التطابق هنا مع علم النفس ولذلك أسبابه ربما لها مقام أخر..

على أساس ذلك فإن المزاوجة بين المشاهِد والمشاهَد تعني أن هناك تأثيراً لمراقبة المشاهد على عملية المشاهدة ومن ثم تحريض المشاهد، لأنّ انطلاقة فوتون من المشاهد (ولتكن الذرة) تؤدي إلى عدم استقراره بل وإلى تغيير حالته الحركية، ومن ثم انتاج ذرة جديدة، أي أن مجرى النظام مستقبلاً قد يتأثر ولا يخضع تصرفه أو سلوكه للحاضر أو الماضي، ومن هنا فقد فقدت السببية توازنها بل وزنها في النظام الفيزيائي هذا، فالسببية في الواقع تتحدث عن حالة لا يتأثر وضعها بالمراقب المشاهِد وهذا يتم فقط في حالة أن هناك جسيمات لا نهائية الصغر يمكن بوساطتها أن يشاهد النظام دون أن يخل به ... وما هو متوافر كأصغر جسيم هما الفوتون والإلكترون، وهما يؤثران في النظام لقرب طول موجتيهما من أبعاد النظام...

إن القوانين الأساسية للنشاط الإشعاعي تعبر عن صيغ احتمالية وإحصائية لمعدل انبعاث الإشعاع من المادة تحدده درجة حرارة المادة المشعة، فالمادة الساخنة تطلق الإشعاع بوفرة أما المادة الباردة فتبعث الإشعاع بقلة.

وهذا معروف جيداً بالنسبة للمواد الساخنة أو الباردة، أما بالنسبة للنشاطية الإشعاعية المتعلقة بأنشطة النواة فالأمر غير ذلك، لأن الإشعاع النووي لا يعتمد على درجة الحرارة، بل هو يبعث بنفس المعدل بغض النظر عن درجة الحرارة. وبغض النظر عن الظروف الفيزيائية ... فهو إذن إشعاع تلقائي أي لا يعتمد على عوامل خارجية إنما مقداره وخصائصه في داخل النواة.. ويمثل هذا القانون الأساس للتحلل الإشعاعي الذي وجد عام ١٩٠٣م من قبل رذرفورد وسودي، إن هذا يدلل على أن الطبيعة تتصرف على وفق خطة مختلفة تماماً عن كل توقع.. فقد جاء هذا القانون بصفات وخصائص تختلف عن أي قانون مألوف آنذاك .. وكاد يخلق مشكلة علمية بين فيزيائي ذلك الوقت ... ومرة أخرى على وفق هذا القانون فإنه من غير الممكن السيطرة على عملية تحلل الذرات وتحديد أي من الذرات قد تحلل ومن تلك التي ستنتظر؟ وهل أن هناك فرصة أكبر لذرة دون أخرى؟، كل هذه التساؤلات تقود إلى أن حدثاً كهذا لا تعرف له أسبابه أو يصعب تحديدها، وتعد تلك الظاهرة إثارة للفيزياء بل إثارة كبيرة وذات مدى بعيد، إلا أنها بالنسبة للفلسفة تعد مثيرة جداً لأنها تدعو إلى إلغاء السببية لجانب كبير من تصورنا لعالم الطبيعة. فهذا القانون ينص على أن هناك ذرات ما ستتحلل وهي غير معلمة وغير معروفة ضمن هذه البلايين من الذرات.

فمهما وصلت معرفتنا من درجة علمية عن حالة المادة في إحدى اللحظات الزمنية فيستحيل مبدئياً معرفة الحالة التي ستكون عليها في لحظة مستقبلية.

وهنا كما يلاحظ، يصبح قانون الحتمية التقليدية لا مبرر لوجوده في عالم الذرة والنواة وما دونهما، وينطبق هذا القانون الاحتمالي على جميع الإشعاعات المنبعثة من الشمس والمنبعثة من المصباح الكهربائي.

وكما ذكر مراراً فإن ما يكشف من حقائق نسبية على مستوى النظرية الفيزيائية يعبر عن تطور لفكر سابق أو نظرية سابقة وليس بالضرورة أن ذلك يعني خطأ النظرية القديمة، كما يظن أحياناً، إنما يعني اكتشاف عناصر جديدة لم تلاحظ سابقاً لمحدودية المعلومات المتراكمة وصغر حيز المعارف المتجمعة، لذا فإن تطور الفيزياء التقليدية، فيزياء القرن التاسع عشر، في بدايات عام ١٩٠٠م هو أحد أهم ما يدعم القول هذا، فالنظرية الكمية ذاتها قد تطورت كثيراً لتأخذ أبعاداً فكرية فلسفية تتعلق بطبيعة الجسيمات النووية وبسلوك الذرات ونواتها، كما أن الصيغة الرياضية الفيزيائية التي تتعامل مع وصف النظام الكمي قد تطورت لتأخذ صوراً متعددة لكنها تؤدي إلى النتيجة نفسها فهناك صورة شريد نجر التي تعتمد السمة الموجية للنظام لوضع معادلة حركة النظام التي أنتجت الميكانيك الموجي، أما صورة هيزنبرك فقد أهملت كل الصور والنماذج والأمثلة مميزة بين المعرفة المؤكدة التي تكتسب بملاحظة الطبيعة، والمعرفة الحدسية أو التخمينية التي تدخل عادة عند استخدام النماذج والصور والأمثلة، عليه فقد اعتمد هيزنبرك في صورته لوصف حركة النظام الصيغة الرياضية من منطلق أن المعرفة المؤكدة يعبر عنها بالأعداد لأنها لا يمكن أن تكون إلا عددية السمات، مما يؤدي ذلك إلى عدم التمكن من الكشف عن الطبيعة الحقيقية للكيانات أو العمليات المتضمنة في الفيزياء، من هنا كانت صورة هيزنبرك فلسفياً اقرب إلى المنطق الرياضي لذا فقد سمي بميكانيك الكم ويعتمد المصفوفات الرياضية في وضعه للنظام الكمي.

إذن صورة هيزنبرك (ميكانيك الكم) تمثل عرضاً للحقائق في صورة رياضية مجردة، أما الميكانيك الموجي لشريد نجر فهو تمثيل تصويري لتلك الحقائق وأي تمثيل مصور بتفاصيل قد يتفق أو لا يتفق بدقة وصدق مع حقائق الطبيعة. إذن يلاحظ في ضوء ذلك أن الميكانيك الكمي هو أكثر شمولاً أما الميكانيك الموجي فهو تمثيل مصور لميكانيك الكم.

إن النظرية الكمية بصورها الميكانيكية المختلفة تقود إلى إدراك حقيقة ان المعرفة الأكيدة بعيدة عن متناول الإنسان في أغلب مجالات الحياة، وعلى الأكثر ليس بالمستطاع انتظار تلك المعرفة، بل تنظم الأمور في ضوء الاحتمالات.. وليس هناك مبرر للامتناع عن تكرار ذلك في جهودنا لفهم الكون شريطة أن يوضع في الذهن إن المُناقش يقع في إطار الاحتمالات لا التأكيدات ..

وهذه سمة الفيلسوف فهو يفعل ذلك كأكثرية الفاعلين في هذا المجال، فإذا وَعَيْتَ أفكارك واحساساتك الخاصة فقط، وإذا اخترت أن تكون الشخص الوحيد الذي يعيَ ما في الكون جميعه فلا أحد يجزم بخطئك، لكن حواسك تدلك على أن هناك أشياء مثلك وتشابه جسمك وكيانك التكويني وتظهر أنها تمارس مثلك احساسات وأفكاراً، الأمر الذي يترتب عليك أن تقر بالاستنتاج الاحتمالي وحده، إن هذه الأشياء كائنات مثلك تشبهك في الجوهر، أما من يرفض هكذا إقرار، بوجود الآخرين، فيعد من ذوي مذهب الذاتية البحتة، الذين إن جرت الأمور على هذا الأساس فسيعزلون عزلة كاملة ...

إن الفيزيائي في عمله الاعتيادي يعتمد أحياناً على الاعتبارات الاحتمالية، فمثلاً عندما يقيس طول موجة لطيف الضوء المنطلق من نجمة الشعرى اليمانية ويجد أنه يماثل ما هو معلوم عن طيف الضوء المنبعث من ذرة الهيدروجين عند درجة الحرارة ١٠٠٠٠م°، وليس لديه، ولا يمكن أن يكون هناك، دليل على استنتاجه بأن هناك ذرات هيدروجين في الشعرى لأنه لا يمكنه الذهاب إلى الشعرى للتأكد، مع ذلك فهو يستنتج ذلك نتيجة للمقارنة ويخضع ذلك للاحتمالية .. وهناك احتمالات كثيرة لأن يكون هذا الاتفاق مجرد مسألة مصادفة مما يشجع الفيزيائي نفسه لأن يقبل احتمالية الاتفاق فيعلن استنتاجه بأن جزءً من هذا الضوء يصدر عن الشعرى اليمانية، وهنا يلتقي الفيزيائي مع الفيلسوف حيث كلاهما يستخدمان الاحتمال الاستنتاجي لا الاستدلالات الأكيدة... فالطبيعة، كما يقال، تحب البساطة وتكره التعقيد، لذا فقوانين الفيزياء المبسطة هي أقرب إلى الكيفية التي تعبر عن

الحقيقة، التي يُمكّن مصممُ الكونِ الإنسانَ دائماً على فهمها، فهي، أي القوانين البسيطة، أفضل من القوانين المعقدة الصيغ والغريبة في تشكلها، وبعبارة أخرى إن التعقيد والتصنع سببه الإنسان ذاته لا الطبيعة، فمثلاً أن يكون شكل الأرض كروياً لا مسطحاً، وفي هذا المجال يقول العالم الفيزيائي الرياضي آينشتاين :

((عند كل تقدم هام يجد عالم الطبيعة أن القوانين الأساسية تبسط أكثر فأكثر كلما تقدم البحث على مستوى التجربة، وهو مدهش عندما يلاحظ كيف ينشأ النظام الاسمي مما ظهر من قبل وكأنه الفوضى، وهو ما لا يمكن أن ينسب إلى عمل عقله الذاتي بل يعود إلى خاصية تكمن في عالم الإدراك الحسي)). فالبساطة التي تكمن في الطبيعة هي التي تحكم ((العقول)) على أنها بسيطة، وقد يحتمل عملياً أن تفوتنا ملاحظة أي نوع أخر من البساطة، من هذا المنطلق على الفيزيائي أن يدخل مبدأ البساطة، فإن لم يدخله على طريقة الاستقصاء العلمي ففي الأقل إدخاله إلى أنشطة النقاش الفلسفي. فإذا كانت هناك فرضيتين ظنيتين، فإن الفيزيائي ينتقي منها مبدئياً ما تحكم عقولنا بالبساطة على أساس أنها الأفضل للقيادة نحو الحقيقة، وفي الفيزياء أمثلة عديدة على موضوعة البساطة، ويمكن ملاحظة ذلك في الفصول السابقة بشأن حركة الكواكب والنسبية الخاصة والنسبية العامة وما ترتب على ذلك من أفكار ومفاهيم مبسطة لظواهر كونية تبدو معقدة التكوين.. فتطور مفهوم الجاذبية من نيوتن إلى النسبية العامة يعبر عن بساطة فكرية وأن احتوت على مفاهيم رياضية قد يراها البعض معقدة، فالجاذبية قوة من نوع خاص يعبر عنها بتوزيع المادة في فضاء الزمكان المنحني، والذي أصبح فيه أقصر طريق هو ما يدعى بالدائرة العظمى للكرة، أي الجيودسك وأن فكرة اتباع الضوء لأقصر الطرق وان مفهوم الأقل أداء، هي تعابير فيزيائية فكرية عن بساطة الطبيعة وحرصها على الوقت الأقل وعلى الشغل الأقل حفاظاً على التوزان بين الوقت (الزمن) والطاقة التي تربطها العلاقة : $\Delta E \; \Delta t \geq \hbar$ التي سبقت الإشارة إليها، فالعلاقة هذه تعبر عن فكر فلسفي علاوة على كونها تعبير فيزيائي رياضي يسهم

اليوم اسهاماً كبيراً في فهم طبيعة الجسيمات النووية وكيفية خلقها من الفراغ الكمي (العدم بالمفهوم التقليدي).

إن مبدأ الأقل أداء ينص على :

((إن الأشياء الفعلية في الطبيعة تنتقي مساراتها لتجعل الكلفة الكلية أقل ما يمكن)) فالطبيعة تصر على رفض التكاليف غير الضرورية، أي تتبع دائماً أرخص السبل إن النظرية الفيزيائية كما ذكر أكثر من مرة في الفصول السابقة هي امتداد لما سبقها ولكن بمفهومٍ جديد ومستوى متطور تأخذ في الحسبان ما هو متراكم من معارف ومهارات تقانية، أي تعطي الفكر الفيزيائي مستوى فلسفياً أدق وقريب من واقع الحال، فالنظرية الكمية الحديثة تظهر أيضاً نفس البساطة وبنفس الصورة التي يوضحها الأداء الأقل، فكما هو معلوم أن تطور ميكانيك نيوتن على يد لاكرانج وهاملتون وما توصل إليه من علاقات واضحة ودقيقة بين الطاقة الحركية للنظام وطاقة الجهد وإيجاد ما يدعى بمؤثر هاملتون يمثل مقدمة لميكانيك الكم، وأن المعادلات التي يعبر عنها بالمعادلات التلامسية هي التي في الواقع تعبر عن مبدأ الأقل أداء. إلا أن الفرق بين النظريتين (النيوتنية والكمية) اختلافهما بصيغة التمثيل التصويري التي تعطي لتلك المعادلات، فالميكانيك التقليدي (نيوتني) برز للوجود لوصف الحركات المستمرة للأشياء نتيجة الدفع والجذب بحسب نظرية نيوتن وتفسر دائماً على أساس ذلك ... أما بالنسبة لميكانيك الكم الحديث فيفضل أن يفسر على أنه وصف لحالات مستقرة حيث لا توجد حركة أو أن الحالة الحركية لا تتغير. فمن حين إلى أخر تحدث قفزة من مستوى إلى مستوى تشبه قفزة الكنغر. فميكانيك الكم يهتم بتلك القفزات لا بالتغيرات التدريجية .. إلا أن ميكانيك الكم تطور ليصف الحالة المستمرة كذلك، لكن ضمن شروط الحركة، إذن الاختلاف بين الميكانيك القديم والميكانيك الحديث هو نتيجة اختلاف في الخلفية، فميكانيك النظرية التقليدية وميكانيك الكم القديم اعترفا بأن العالم جميعه موجود في المكان والزمان، أما الميكانيك الحديث، فهو ببساطة شديدة يعبر عن ذاته بوساطة لغة ذات

رموز بإمكانها أن تفسر أحسن تفسير عندما يتم تجاوز حدود المكان وما يفرضه الزمان من قيود .. ومن هنا تدخل النظرية الكمية الحديثة في إطار جديد تسوده البساطة وتقربه نحو الحقيقة قدر الإمكان احتمالياً، إلا أن النسق الرياضي الذي يُسيِّر الأحداث يبقى تقريباً بدون تغير، لكن التفسير الذي يُعطى للرموز يتغير تماماً، فالرياضيات تعد لغة الفيزياء أخذت أبعاداً شاسعة في تناول الأفكار الفيزيائية ووضعها في إطار صيغٍ تسودها الرموز التي تعطيها الفيزياء معنى يعبر عن الظاهرة الطبيعية فكرياً وفلسفياً، إن الصيغة الرياضية ترتبط بالفكر الفيزيائي، فقد تسود الفكرة قروناً بصيغها الرياضية رغم خطأ مفاهيمها كما حدث بالنسبة لبعض الأخطاء الفكرية في نظرية نيوتن التي استمرت حوالي قرنين، حيث فسر كل شيء بالقوى والمكان والزمان المطلقين وقد وقع نفس الشيء مع الجاذبية النيوتنية، ثم حدث نفس الشيء مع نظرية انتشار الضوء وفرضية الأثير المحيط بالأرض ومالئ الفضاء. كل ذلك كانت له صيغ رياضية رغم استمرار الخطأ لمدة قرنين .. إذن الرياضيات لغة تستخدم للتعبير عن الفكر الفيزيائي وأن رموز الرياضيات تأخذ معانيها من حقيقة الفكر الفيزيائي لأنها رياضياً تعد تعبيرات تجريدية ..

يقول العالم الفيزيائي جيمس جينز (١٩٤٢) :

((الآن وقد بدأت الفلسفة تستفيد من نتائج العلم، ولم يحدث هذا باستعارة الوصف الرياضي المجرد لنسق الأحداث، بل باستعارة الوصف التصويري السائد لهذا النسق، لذا فالفلسفة لم تكتسب معرفة مؤكدة بل مجرد تخمينات، هذه التخمينات كانت كافية لعالم المقاييس الإنسانية التي تقترب من الجوهر الصادق للحقيقة ثم أعقب ذلك أن المناقشات الفلسفية القياسية لكثير من المشكلات مثل السببية وحرية الإرادة أو مشكلة المادية والفكرية بنيت على تفسير لنسق الأحداث لم تعد مقبولة، فقد فقدت تلك المناقشات الأساس العلمي، وباختفاء ذلك اختفت كل القضايا بالطريقة التي طرحت بها، والتي تبدو أنها تتطلب قبول المادية والحتمية ورفض حرية الإرادة الإنسانية، ولا يعني ذلك أن النتائج التي توصل إليها سابقاً

خاطئة بالضرورة، فمن الممكن أن تقود قضية سيئة إلى نتيجة حسنة، لكن ذلك يتطلب مراجعة تامة للموقف بأكمله ومن جديد، فكل شيء قد عاد الى بودقة الانصهار وعلينا أن نبدأ من جديد محاولين اكتشاف الحقيقة على أساس الفيزياء الحديثة وبغض النظر عن معرفتنا لنسق الأحداث، معتمدين مبدئي الاحتمالات والبساطة كأدوات للبحث والتقصي ولا شيئاً سواهما)).

إن بعض المقولات الفلسفية التي سبقت الإشارة إليها التي لم تذكر لسذاجتها، تتحدث عن عالم مادي تركبه ذهنية الإنسان ولا وجود له واقعياً! وهو عالم في ذهننا ليس إلا وربما لا وجود له بعيداً عن الوعي الذاتي للباحث، ويبدو ذلك طرحاً غريباً جداً، فهل ذلك مدعاة للصحة لأنه بني أساساً على الوعي؟ ثم ما هو الوعي؟ سنأتي إليه لاحقاً. إن الجواب على ذلك هو كلا. لماذا؟ لأن الوحدة بين الزمكان والأشياء التي تصور ضمن هذه الوحدة لا يجوز لها أن تكون تركيبات بحتة صنعتها عقول منفردة، بل يستدعي ذلك وجوداً مستقلاً لها، وكما هو معلوم في الفيزياء التقليدية فإن المكان والزمان اعتبرا منفصلين وعليه فما هما إلا تجريدان تعود صناعتهما إلى عقول منفردة صنعتها من وحدة الزمان-المكان. فهل هذا يمكن أن يتعرض لسؤال مفاده: هل المكان والزمان والعالم المادي هم نتاج جوهر ذهني ابتداءً؟ وبالرجوع إلى ما ذكر عن سبب الانفجار العظيم قد يتوصل إلى إجابة نسبية مقبولة ... فقد يقبل جواب على أنهم تركيبات صنعت بوساطة وعي سامٍ يتجاوز قدرات وعي الإنسان.. ويقول جيمس جينز ((مهما قيل بشأن ذلك فلا يمكن أن يكون العالم مجرد تركيبة ذهنية خاصة بالإنسان)).

مرة أخرى إن بساطة الطبيعة في طرح نفسها للعالم الباحث لا تكمن في الحقائق الفيزيائية ولا في تمثيلاتها التصويرية بل هي كامنة فقط في الصيغ الرياضية التي تصف نسق الأحداث، ولكونها قابلة لأن يعبر عنها رياضياً وباستخدام الرياضيات المألوفة فهي تبدو عادة بسيطة تجاه عقل الإنسان.

فالرياضيات البحتة مثلاً خيرُ ما يتعامل مع التصويرات الذهنيــة لوصـف النظام الفيزيائي أما الميكانيك والهندسة ذات العلاقة بالرياضيات التطبيقيـة فهـي تتعامل مع العالم المادي (الموضوعي)، عليه يعتقد أن النظرية النسـبية للجانبيـة لكونها ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالرياضيات البحتة فإنها تبدو تتقدم من ما هـو مـادي إلى ما هو ذهني بمعنى تصبور الحقائق ذهنياً، لكن فـي الواقـع أن الكثيـر مـن الظواهر التي أشرت من قبل النسبية العامة رياضياً قد ثبتت بالملاحظة والتجربـة، وهنا يظهر أن لا اطلاقية في التفكير العلمي وبالتالي في التفكير الفلسفي .. أي أن ما يطرح نظرياً أو ما يقاس عملياً يبقى خاضعاً لإمكانية تطور النظرية الفيزيائيـة باتجاه إدراك ما هو الآن ذهني في إطار الملاحظة والمشاهدة والقياس، ومـا ورد في فصول سابقة يؤيد ذلك.

مما تقدم يمكن أن نلاحظ العلامات البارزة التي تترتب على أساسها تجاوز الكثير من الأفكار الفلسفية للفيزياء التقليدية، فيزياء القرن التاسع عشر، تلخـص تلك العلامات في الآتي :

أ-تَحدث التغيرات الكونية نتيجة حركات تبدو على نحوٍ غير مستمر فـي المكـان والزمان. بل تعبّرُ عن قفزات كقفزات الكنغر !

ب-اكتشاف التحلل الإشعاعي لبعض العناصر المشعة عام ١٩٠٣م قضـى علـى أفكار فلسفية قديمة مثل السببية والحتمية وحل محلها الاحتمالية واللادقة، كمـا هو واضح في فقرات وفصول سابقة.

ج-أدى الربط بين (أ) و(ب) في أعلاه إلى التوصل إلى السمات الفيزيائية الآتية:

١- لا يمكن إدراك الإشعاع بحواسنا أو أجهزتنا إنما يلاحظ عند نهاية وصوله إلى المادة وتفاعله معها حيث عند ذلك يظهر لنا سلوكه الموجي أو الجسيمي ..

٢- ما الموجات إلا بنى عقلية تساعد على وصف الجسيم لكنها لا تسـاعد علـى معرفة ما سيحدث، إنما معرفة ما ((يجوز)) حدوثه. عليه فالموجات هنا يمكن أن تعد تمثلاً لمعارفنا..

٣- إن ما تعنى به الفيزياء، في الواقع، هو تنسيق معطيات الحواس المختلفة الإدراكية والعملية، والتي يظهرها لنا العالم الخارجي عالم ما وراء الحواس إدراكاً، إذن معرفتنا للعالم الخارجي حتى درجة الكمال ترتبط بدقة قياس تلك الحواس لتلك المعطيات، لكن الجميع يعلم ويدرك أن لكل الحواس قدرات محدودة وخاصة، وقد يستطيع الإنسان تحسين أداء وقدرات الأداء لتلك الحواس باستخدام تقنيات متطورة جداً، لكن يبقى الأمر محدوداً حيث إن ما نستلمه من معلومات ورسائل عن العالم الخارجي لا يمكن أن تكون أدق من المعلومات التي يحملها الفوتون (كمة) الكامل.. وحيث أن الفوتون نفسه ما هو إلا طاقة محددة (كما ذكر سابقاً) لذا فيبقى الوضع يخبرنا بأن لا مجال للحصول على دقة كاملة لا نهائية لأنه على هذا الأساس فما تعطينا أفضل الأجهزة لا تتعدى صورة مشوشة غير مصقولة تقريباً، كما أن للقياس نفسه مشكلته الفيزيائية والفلسفية التي لم تحل بدقة، فمبدأ اللادقة يخبرنا باستحالة قياس كميتين مترافقتين قانونياً في ذات الوقت (سبقت الإشارة إليه) مثل المكان والزخم والطاقة والزمن ... الخ..

٤- من المؤكد فيزيائياً أن ما لا يحمل طاقة أو زخماً لا يعد كمية فيزيائية أي لا يمكن قياسه، أي لا سمة مادية له، عليه فالموجات التي تصاحب جسماً متحركاً، بحسب فرضية (دي بروغلي) لا تعدو كونها موجات رياضية لأنها تفتقر إلى وجود فيزيائي من أي نوع كان، فهي تعبر عن وجودها على وفق الظاهرة الفيزيائية، فعند بعض التجارب تبدو ظاهرة مؤيدة صحة ميكانيك الكم وصحة استخدامه بصيغة ميكانيك موجي ليمثلها تصويرياً. وهنا يمكن أن تشابه الموجات المعطاة لوصف حركة الفوتون (الضوء)، فكلاهما موجات احتمالية إذا ما ركزت في نقطة ما في المكان (الفضاء) فإنها تعطي مقياساً لاحتمال ظهور فوتون عند تلك النقطة ويصح ذلك على الموجات المصاحبة للجسيمات النووية والإلكترون أيضاً.

٥- مما تقدم من (٤) وما مر من شرحٍ لموضوع الموجات المصاحبة لحركة الجسيمات، يمكن أن يستنتج الآتي :

لا وجوداً مادياً حقيقياً مستقلاً لها، لأنها ليست من مكونات الطبيعة، إنما فرضت في محاولة من الفيزيائيين لفهم الطبيعة من خلال جعل الصيغ الرياضية لميكانيك الكم مفهومة، إذن هي (الموجات) صورة ذهنية تتضمن تلك الموجات رسمت لهذا الغرض. كما أن اكتشاف الطبيعة عملياً (بالتجربة) لا يسمح بالدقة المطلقة، لأنه، كما ذكر، يستحيل إدراك شيء ما عن العالم الخارجي أقل حجماً من الفوتون، وإذا اعتبر أن الإلكترون جسيم متحرك فلا توجد تجربة تقيس سرعته ومكانه بدقة آنياً (مبدأ اللادقة)، إذن القدرة على قياس سرعة ومكان الإلكترون محدودة جداً، وذلك لا يعني فلسفياً وعلمياً أنهما غير موجودين، إنما ما يعنيه ذلك هو عدم وجود الوسيلة العملية لقياسهما آنياً بالدقة اللازمة، فهاتان الكميتان موجودتان بالنسبة للإلكترون ذاته وليس بالنسبة لمعرفة الباحثِ عنه، وإذا ما أريد أن يصور الإلكترون كحزمة من الموجات فإن هاتين الكميتين الفيزيائيتين غير موجودتين حتى في الحزمة الموجية، وقد أوضح ذلك العالم بور في معالجته الكمية لبناء الذرة، وهذا يدل على أن الأنواع المختلفة من الحزم الموجية لا تفرض أنهما تعبر عن أنواع مختلفة من الإلكترونات أو أن الإلكترونات في حالات مختلفة أو في ظروف مختلفة، إنما الحزم الموجية تمثل أنواعاً مختلفة للمعرفة التي بالإمكان أن تُملك عن الإلكترونات، ومرة أخرى وكما يقول جينز ((أن الموجات الواصفة للفوتون والإلكترون تراكيب عقلية يخصان الباحث ذاته ووجودهما ضمن الصورة التصويرية الذهنية لذلك)).

والآن لو لوحظ الاختلاف بين الموجات الضوئية (فوتونية) والموجات الإلكترونية تشخص الحالة الآتية : النظرية الموجية للضوء يمكن أن تتمثل بثلاثة أبعاد، أي مكان ذو أبعاد ثلاثة، وهذا يجعل المكان الفيزيائي المعروف مكاناً يناسب تمثيل تلك الموجة الضوئية.

أما موجات الإلكترون الواحد فيمكن تمثيلها بمكان ثلاثي الأبعاد، أما موجات إلكترونين فيجب أن تمثل بمكان سداسي الأبعاد وهكذا فملايين الإلكترونات يجب أن تمثل بملايين الأبعاد (مكان ذو ثلاث ملايين بعداً). ماذا يدل ذلك فكرياً وفلسفياً؟ يدل على أن الصورة الموجية التي تعود لأبسط مجموعة إلكترونية أو ما يشابهها من جسيمات لا يمكن لها أن ترسم في مكان عادٍ.

لذا فإن الصورة الموجية تحقق نجاحاً أكبر من الصورة الجسيمية عندما تكون تلك الإلكترونات مقيدة داخل الذرة. فالحزمة الموجية تمثل المعرفة عن الإلكترونات بصيغة معرفة عن الأوضاع الممكنة أو المحتملة للإلكترون داخل الذرة، وفي هذه الحالة تعد هذه المعرفة مستقلة عن أي مشاهد معين أو مشاهدة ذات طبيعة خاصة، أما الحزمة الموجية لإلكترون حر (خارج الذرة) فتمثل معرفة فردية خاصة لأنها تنسب إلى مشاهد معين تمكن في وقت ما من مشاهدة الإلكترون أو ملاحظته!!. ومرة أخرى تمثل الحزمة الموجية لإلكترون مقيد (داخل الذرة) معرفة عامة في متناول الجميع دون إجراء تجربة.. والسؤال الذي يطرح نفسه هنا هل بإمكان مشاهد أن يشاهد أو يلاحظ إلكتروناً داخل الذرة؟ وكيف؟ والجواب نعم بإمكانه من خلال تصميم تجربة خاصة لهذا الغرض. فباستطاعة المشاهد أن يقذف ذرة ما بجسيمة ألفا (ثقيلة موجبة الشحنة) ثم يراقب تكثف الإلكترونات المنطلقة في غرفة ولسن السحابية، حيث تنطلق الإلكترونات من الذرة نتيجة تصادمها مع الفا، لكن ماذا يحدث عند هذه التجربة؟. ما حدث هو تحطيم الذرة حيث تتركز الحزمة الموجية للإلكترونات في حيز ضيق، وتصبح الحزمة الموجية لإلكترون حرٍ يبدأ رحلة جديدة. مما تقدم يمكن أن يستنتج أن هناك حزمة موجية قياسية للإلكترون داخل الذرة أو بالأحرى عدة حزم موجية قياسية متميزة تمثل واحدة منها من الحالات للحركة المستمرة داخل الذرة، أي تعبر عن مستويات طاقية لوجود الإلكترونات، أما الإلكترون الذي هو طليق الحركة في الفضاء فلا يمتلك حزمة موجية قياسية ويمكن أن يأخذ أية طاقة.. والآن السؤال الفلسفي أو الفكري

الذي يبرز هو إذا كانت الفوتونات أو الالكترونات الحرة تظهر للمعرفة الإنسانية بصيغة موجات خاصة فما الذي يحدث عندما لا وجود لتلك المعرفة الإنسانية؟ من المؤكد علمياً أن الفوتونات والإلكترونات مكونات أساسية وأنهما وجدا قبل أن يكوّن الكون بتركيباته الحالية بما في ذلك الإنسان، بل أن مكونات الإنسان ذاته هي الذرات سواء في سوائله أو في عظامه أو في عضلاته .. فإذن أن الفوتون والإلكترون موجودان قبل أن يخلق الإنسان ويخلق له وعيه لإدراك ما يحيطه .. عليه فوجودهما خارج وعي الإنسان ومعرفته .. وأن الإلكترونات والفوتونات مكونات أساسية في الكون، تلاحظ وتقاس آثارهما الطبيعية والمصادر المنطلقة منها (راجع فصل الكون) ، فالشيء الذي قد ينفي وجوده بغياب المعرفة الإنسانية هو الموجات التي صوَّرها الإنسان لفهم بعض ظواهر الطبيعة، فهي إذن، كما ذكر سابقاً، ليست جزءً من الطبيعة، من هذا الفهم الواضح يجب أن يُفكَّر في الإلكترونات ابتداءً كجسيمات كونية وتجري عليها التجارب، فحركتها يمكن أن تحدد وتوصف بمعادلات هيزنبرج ذات الطبيعة الدينمية الرياضية المصفوفية، فإذا التحق إلكترون ما باحدى الذرات أو قذف به خارج الذرة فسيمر بالتغيرات ذاتها سواء أشرف باحث على التجربة أم لم يشرف، وإذا قذف إلكترون بفوتون فلا يهم الإلكترون أين ستنتهي رحلة الفوتون نفسه هل ستنتهي في عين الإنسان أو في غيرها .. ويمكن أن تسجل نفس الملاحظة حول الموجات الضوئية التي هي موجات كهرمغناطيسية، وحول القوى الكهرمغناطيسية، ذاتها، التي تتصور ذهنياً أن الموجات مركبَّة منها، فالطاقة قد تنتقل من موقع إلى أخر، لكن الموجات والقوى الكهرمغناطيسية لا تمثل جزءً من آلية النقل، إنما هي بكل بساطة تُعبِّر عن جزء من مجهودات الإنسان لفهم تلك الآلية وتصويرها لذات الإنسان، فقبل أن يخلق الإنسان، كما وضح سابقاً، لم يكن للموجات والقوى هذه أي وجود فهي ليس من موجودات الطبيعة التي أوجدها خالقها، إنما هي من إبداعات وابتكارات العلماء هايجنز وفرنيل وفارادي وماكسويل، كما يقول العالم الفيزيائي جيمس جينز :

((أن لميكانيك الكم صوراً ثلاث هي :

١- صورة هايزنبرك وتتعامل في وصفها للنظام على أساس كمات -مصفوفات- أي صورة رياضية مجردة تعبر عن واقع الطبيعة.

٢- صورة شريدنجر وهي صورة موجية تمثل ميكانيك هيزنبرج تمثيلاً موجياً.

٣- صورة ديراك وتمثل صورة رياضية مركّزة، حاول ديراك أن يجمع كل ميكانيك الكم في صورة تامة الاتساق بحيث تستخلص كل نتائجها من خلال وضع معلمات بسيطة، كما استخلص أقليدس هندسته بأكملها من خلال بضعة بدهيات بسيطة.. فقد لاحظ أن الميكانيك التقليدي حاول تفسير الظواهر الفيزيائية بلغة الجسيمات والإشعاعات التي تتحرك في المكان والزمان، ووضعت بعض الفرضيات البسيطة عن العوامل التي تتحكم في الأجسام كما تبدو في عالم الظواهر، ثم حاولت أن تفسر سلوكها على ضوء هذه الفرضيات أي أنها حاولت باختصار أن تفسر الظواهر دون أن تتعمق في ما وراء الظواهر وكأن هذه الظواهر تضع عالماً منغلقاً عليها، وهي محاولة ثبتت فشلها واتضح أن الطبيعة تعمل على وفق خطة مختلفة)). واستمر جينز ليقول: ((إن دراسات مطولة وشاقة أجريت من قبل عددٍ كبير من الباحثين بينت أن القوانين الأساسية للطبيعة لا تتحكم في الظواهر مباشرةً، ولابد أن تصور أنها تعمل في طبقة أعمق (Substratum) ليس بالإمكان تشكيل أية صورة ذهنية بشأنها ما لم يتم اللجوء إلى عدد من الفرضيات البعيدة التي قد لا يوجد لهما مبرر، فالأحداث التي تقع في هذه الطبقة العميقة ترافقها أحداث في عالم الظواهر الذي يمثل في المكان والزمان، والطبقة العميقة مع عالم الظواهر لا يكوّنا عالماً كاملاً بذاته بالإمكان مشاهدته بموضوعية دون الاخلال به، إذن فالعالم المطلق لابد أن يتكون من : طبقة عميقة، عالم الظواهر، ثم الذات المشاهدة .. فعند القيام بالمشاهدة يحدث تفاعل تبادلي بين الذات المشاهدة والموضوع المشاهَد، وينتج عن ذلك تغير يصيب العالم المُشاهَد، كما هو الحال بالنسبة

للصياد الذي يجر سمكة من أعماق البحر، فهو يعكر الماء ويقتل السمكة)). إن تلك المناظرة الفلسفية شغلت علماء الفيزياء والفلاسفة، حيث مسألة القياس من أعقد المشكلات في النظرية الكمية، وأن النقاش الذي دار بين مجموعة آينشتاين ومجموعة بوهر دام سنيناً عدة و لا زال البعض يحاول أن يوفق بين المجموعتين دون طائل، بل الأرجحية أصبحت لأفكار مجموعة بوهر المعروفة بمدرسة كوبنهاكن حيث مقر وموطن بوهر.. وهي مسألة فكرية فلسفية تتعلق بسلوك الفوتون وكذلك سلوك الإلكترون الذي يظهر للمشاهد أن هذه الجسيمات الأساسية كأنها تتلمس طريقها بذكاء وتحدد ما يجب عليها أن تتصرفه على وفق الظاهرة الفيزيائية التي تجابهها فهل لهذه الجسيمات القدرة على الشعور والإدراك يا ترى؟ وهل أن موضوعة الإحساس والتحسس طبيعية لكل شيء؟ هناك مؤشرات دراسية تشجع على القول أن التحسس سمة طبيعية قد تمتلكها الكائنات الطبيعية بما في ذلك الجوامد، وإلا ذهب البعض بالنسبة لمسألة القياس في ميكانيك الكم إلى الظن أن هناك متغيرات خفية تفعل فعلها خارج إدراك الملاحظ أو المشاهد.

علاوة على ذلك فإن أفكار فلسفية عدة طرحت في هذا المجال منها دور العقل (Mind) وموضوعة تعدد الأكوان والحوار الفلسفي بين الوضعية والذاتية وحيث أن القدرات الإنسانية الحسية ومساعدتها التقنية، كما ذكر سابقاً، تخضع لمحددات طبيعية تمنع الإنسان من الإحاطة إحاطة تامة بسلوك عالم الظواهر، والاستدلال على عالم الحقيقة، فإن الفكر الفيزيائي والفلسفة العلمية المبنية عليه لازال في بداية الطريق، وأمام توقعات كبيرة عسى أن تجد منفذاً هو الآخر محدّد، لإلقاء البصر على جزء مما يعرضه عالم الحقيقة أمام الانسان، ونعود مرة أخرى إلى قوله تعالى ((سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الْآفَاقِ وَفِي أَنْفُسِهِمْ حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقّ)) إذن الحق يدرك عقلياً ولا يرى، وأنه يُدرك ويَرى ..

عود على بدء :

في الفقرات السابقة في هذا الفصل تطرقنا إلى بعض الأفكار والمنطلقات الفلسفية التي بدت وكأنها تعالج فقط مسائل الفيزياء الحديثة، ماذا إذن بالنسبة إلى فيزياء القرن التاسع عشر؟ هل كل شيء واضح ودقيق؟ لقد لاحظنا سابقاً أننا نتعامل مع أجزاء من الطبيعة وليست الطبيعة كاملة لذا فهذا الجزء ما هو إلا تقريب لتلك الحقيقة الكاملة، أو للحقيقة التي تبدو كاملة في ضوء إدراكنا، من هنا مطلوب أن يقر أن كل ما نعلمه هو تقريب لأنه ليست كل قوانين الفيزياء في متناول اليد .. كما أن الكثير من الفرضيات والنماذج تقريبية.

لذا فعلينا أن ندرك أن ما نتعلمه من أمور قد نتركها في يوم ما لخطئها أو قد يتم إصلاحها وهي الحالة الأكثر احتمالاً، فكما ذكر سابقاً، أن القوانين الحديثة أو النظريات الجديدة امتداد متطور للذي سبق من قوانين ونظريات، إذن علينا أن نقر ما يدعى بمبدأ العلم الذي يمكن عدّه تعريفاً له وهو التجربة محك كل معرفة، أي أن الحكم على الحقيقة العلمية هو التجربة، والسؤال الذي يطرح نفسه من أين تأتي تلك المعرفة وما هو منبعها؟ أي من أين تصدر تلك القوانين التي نطلب التأكد من صحتها؟ فالتجربة ذاتها تساعد أحياناً على كشف القوانين المعينة، أو بمعنى أخر ترشد أليها من خلال النتائج التي يحصل عليها من تلك التجربة، فتلك النتائج لها دور مهم في الإيحاء إلى تلك القوانين.. إذن هنا واضح جداً أن الأمر يتطلب تصوراً أو خيالاً لكي تترجم تلك الإيحاءات إلى عموميات عظيمة، ولكي تلاحظ الأنماط الغريبة والبسيطة والمرتبة التي تكمن وراءها، ثم يرجع إلى التجربة ليُرى صحة وسلامة ذلك. إن هذا يوضح العلاقة الحقيقية بين التصور والخيال من جهة وبين التجربة من جهة أخرى، فهناك الفيزيائيون النظريون يقع عليهم عبء التصور والتخيل ثم استنتاج قوانين جديدة بعيداً عن التجربة، لكن هناك التجريبيين من الفيزيائيين تقع على عاتقهم مهمة إجراء التجربة لاختبار صحة تلك القوانين،

ولا يخلو دورهم من التصور والاستنتاج والحدس، فالتجربة لها أسسها التصميمية التي تعتمد على تصور الحالة الفيزيائية التي يراد الاحتكاك بها وسؤالها عن طبيعتها والسؤال الآن لماذا تكون قوانين الفيزياء تقريبية وأحياناً خاطئة؟ هل الأمر يتعلق بعدم دقة التجربة تصميماً أو قياساً؟ لكن تلك مسألة بسيطة فيمكن تلافيها من خلال المعالجة الدقيقة للتجربة على مستوى التصميم وعلى مستوى الأجهزة، إذن كيف تخطيء التجربة؟ إن ذلك يتعلق بأسلوب معالجة التجربة لاختيار حالة ما، أي تتضمن عدم الدقة من خلال افتراضات غير دقيقة، خذ مثلاً بسيطاً كتلة جسم ما التي تبدو بالقياسات التقليدية ثابتة مما أدى إلى اكتشاف قانون يقضي بثبات الكتلة واستقلاليتها عن السرعة، بينما واقع الحال يخطئ ذلك، حيث تزداد الكتلة بازدياد السرعة لدرجة قربها من سرعة الضوء، عندها تكون هناك حالة عدم ثبوت الكتلة، ويرتبط ذلك بالسرعة .. ويصبح القانون صحيحاً إذا قيل أن جسماً يتحرك بسرعة أقل من ١٥ كم في الثانية، فكتلته تبقى ثابتة مع خطأ لا يتجاوز الجزء من مليون وعلى أساس هكذا تقريب قد يعد قانون ثبات الكتلة صحيحاً .. إذن الحالة الفيزيائية للنظام تؤدي دوراً مهماً في صياغة القوانين، ومن ثم النظرية وبالتالي الفكر الفلسفي.

قد يظن البعض أن هذا القانون الجديد لا يسبب فرقاً ملحوظاً، وذلك صحيح وغير صحيح في آن واحد، فهو صحيح عند السرع الواطئة بالنسبة لسرعة الضوء، لكنه غير صحيح عند حالات السرع العالية، أما بالنسبة للسرع العادية فقانون ثبات الكتلة حالة تقريبية مقبولة .. إن الأبعاد الفلسفية لمسألة اعتماد قوانين تقريبية هي أننا مخطئون فلسفياً إذا التزمنا قوانين تقريبية، حيث يتطلب الأمر أن يتغير تصورنا للعالم بأكمله رغم أن الكتلة ذات تغير ضئيل جداً، هذا الشيء الغريب في الفلسفة ذاتها، أي في الأفكار التي تعتمدها تلك القوانين، فعلى هذا الأساس فقد يؤدي أثر صغير إلى إحداث تغييرات جذرية في أفكارنا .. إن ذلك التسلسل الفكري في التعامل مع قوانين الطبيعة اتُبعَ في تاريخ التطور الفكري

للفيزياء، فالحالة أعلاه أخذت بعدها الأكمل باستخدام النظرية النسبية الخاصة وأصبحت الحالة المناقشة في أعلاه حالة خاصة عندما تكون سرعة الجسم المتحرك صغيرة جداً مقارنة بسرعة الضوء .. كما مر في فصول سابقة. لقد لاحظنا مما تقدم ذكره، أن الصورة الكاملة عن الكون لا تزال بعيدة المنال، فعلى مستوى القياسات الكبيرة لا زالت القوانين تتحدث عن احتمالات وصفية للجزء الكبير من الكون، وعلى مستوى القياسات الصغيرة جداً لا زال الكثير من التكهنات والفرضيات تفرض نفسها لأن الكثير منها لا تناله التجربة المباشرة أو القياس المباشر، بل ما هو معلوم يعتمد على تفسيرات مقارنة مما يعطي مجالاً لعدم الدقة وبالتالي ضعفاً في البناء الفكري والفلسفي ..

فالتطور الذي صاحب المفهوم الفيزيائي للذرة عبر قرن من الزمن أحد أهم مرتكزات التغير الفكري والفلسفي لمفهوم الذرة ومن ثم مفهوم البناء الفكري والفلسفي للمادة، فإنك قد تلاحظ مادة ما مثل القدح أو حصاة صغيرة أو حتى كائناً حياً مثل الإنسان ذاته، فلا تتخيل ما في مادته من عالم قائم بذاته حيث الذرات، كجسيمات صغيرة، دائبة الحركة هنا وهناك تتجاذب عند تقاربها لكنها تتنافر عند محاولة رصها إلى بعضها البعض، فلو دُرِستْ تلك الحالة لوُجِدَ كَمٌّ عظيم من المعلومات حول العالم.

فإذا رغب بدراسة قطرة ماءٍ بطول بوصة واحدة، ماذا يُرى لو نُظر إليها؟ يرُى ماءً متصلاً، لكن إذا كُبِّرتْ تلك القطرة إلى حوالي ألفي مرة باستخدام مجهرٍ فسيُرى أن عرض القطرة قد توسع مثلاً ليصل إلى أربعين قدماً تقريباً حيث أصبحت بحجم غرفة كبيرة لكن سيُرى مجدداً سطحاً أملس نسبياً مع وجود أشياء صغيرة على هيئة كرة قدم تتحرك جيئة وذهاباً، تلك هي حيوانات صغيرة تدعى بالنقاعيات، وإذا ما كُبِّرت القطرة مرة أخرى ألفي مرة سيتسع قطر القطرة ليصبح (١٥) ميلاً حيث عندها يُلاحظ تجمهرٌ لأشياء لم يعد مظهرها أملساً، ولو كُبِّر ذلك إلى مائتين وخمسين مرة أخرى فسيُلاحظ صورة جديدة توضح وجود ذرات

الأوكسجين مع ذرات الهيدروجين مكونة جزيئات الماء، وقد توضحت تلك الصورة بعد تكبير قدره مليار مرة حيث يمكن ملاحظة أن ذرتين من الهيدروجين ترتبط بذرة أوكسجين (H_2O)، كما تُلاحظ حركة الجزيئات جيئة وذهاباً متصادمة مع بعضها البعض وتلتف أحدهما حول الأخرى، هنا ما تراه أمامك من قطرة ماء ساكنة هي في الواقع كون دائم الحركة، كما أنها تبدو متلاصقة مع بعضها البعض فهي تتجاذب عند مسافة معينة وتتباعد عند مسافة أقصر، أي هناك حدوداً لا تتجاوزها في الحركة، فهي لا تقتحم بعضها البعض، فإذا ما ضغط عليها للتقارب من بعضها إلى حد الاقتحام فلا تسمح بذلك، أي أن فلسفة هذا الكائن الصغير جداً (الذرات) هو الإبقاء على حالة توازن دينمي كي يحافظ على البناء الجزيئي ومن ثم بناء المادة، إنها حالة محسوبة بقدر ليس فيها مجالاً للاعتباط (العبث).

إن القياسات الذرية كما أشير في فصول سابقة هي الأنكستروم المعبر عنه بـ $١٠^{-٨}$سم. فنصف قطر الذرة يتراوح بين 1A إلى 2A، حيث A هو الانكستروم .. لكي نقرب تصور تلك القياسات فخذ تفاحة وكبرها لتصبح بحجم الأرض عندها يكون حجم الذرة بحجم التفاحة داخل الأرض.. إن هذا التصور يتعلق بالذرة ذاتها التي بالنسبة للمواد الصلبة تأخذ هياكل بعضها بلوري وبعضها عشوائي ولهذا التركيب خصائص مهمة تلعب دوراً كبيراً في خواص المواد وبالتالي توجهات استخدامها في مجالات الصناعات المتنوعة، إنها الذرة التي وجد أنها بذاتها تعبر عن كون أخر (راجع فصل الكون الصغير) حيث تمثل هيكلاً له مكوناته من نواة وإلكترونات هائمة كالسحب حول النواة .. وبين النواة والإلكترونات فضاء واسع حيث حجم الذرة أكبر من حجم نواتها بحوالي مائة ألف مرة .. وأن حركة كل شيء بقدر، ولها قوانينها الواصفة لسلوك تلك المكونات الميكانيكية والكهربائية والمغناطيسية، والفكر الحديث للفيزياء يتحدث عن نويات مركّبة لها مكوناتُها. التي تفترض النظرية أن لها خصائص وسلوكيات قريبة من واقع الحالة الفيزيائية المقترحة لها، وقد تم التطرق إلى ذلك في فصل مكونات المادة الأساسية، وفي

نظرية نشوء الكون، حيث لا زالت النظرية الفيزيائية تسعى إلى وحدة القوى الطبيعية في قوة عظمى، وهذا بحد ذاته يؤشر خطأ التمسك بفلسفة مطلقة المقولات بشأن الكون، فهناك الكثير مما يقال بشأن الطروحات النظرية الفيزيائية غير قابل للمشاهدة أو التجربة الآن، لكن هناك مؤشرات فكرية تدعم ذلك، فهل كل ما لا يخضع للتجربة هو خاضع لفلسفة ما وراء الطبيعة، أليس موضوع عالم الظواهر وعالم الحقيقة هو الآخر يتراوح بين المشاهدة والاعتقاد، عليه ففي رأينا لا يجوز الجزم بصحة فلسفة ما بمستوى الجزم المطلق، فكل شيء خاضع لمستقبل التطور العلمي على مستوى الفكر والتجربة، وعلى مستوى الطروحات الفلسفية، فلا زالت هناك طروحات تتحدث عن العقل وبنيته الأحيائية وطرق تعامله مع الظواهر الطبيعية، وأن مسألة القياس بالمفهوم الكمي لا زالت قائمة الغموض يكتنفها شيء خفي.

فالقوانين الفيزيائية، كما هو معلوم، وسيلة مهمة تساعد على فهم الطبيعة ومن ثم استخدامها، لكن السؤال الذي يطرح فكرياً وفلسفياً ما الذي تعنيه تلك القوانين؟ فالمعروف أن كثيراً من العبارات تثير عادة اهتمامات الفلاسفة وقد تقلقهم وهي حالة دائمة الاستمرار منذ القدم، لكن تبقى القوانين الفيزيائية ذات أهمية أعظم مقارنة مع معنى العبارات الأخرى، لأنه يعتقد، بشكل عام، أن تلك القوانين تمثل نوعاً من المعرفة الحقيقية، ويعبر معنى المعرفة، عادة، عن مسألة عميقة من مسائل الفلسفة، لذا فهناك السؤال الذي يطرح نفسه وهو ما هو المقصود بالمعرفة؟ ونتيجة لهذا التساؤل قد يطرح سؤال أخر وهو ما تعنيه قوانين نيوتن الميكانيكية (الفيزيائية) التي تكتب بالصيغة $(F=ma)$ ؟ ثم ماذا تعنيه القوة ذاتها وماذا تعنيه الكتلة وكذلك التعجيل، وقد سبق أن وضح ذلك بالنسبة لمفهوم الكتلة، وأن خصائص القوة محددة فيزيائياً ضمن شروطها لكن النظر إلى العلاقة الرياضية فببساطة أن القوة هي حاصل جداء (ضرب) الكتلة مع التعجيل، وأن التعجيل كما هو معلوم يعبر عن تغير السرعة زمنياً، وأن هذه القوانين النيوتنية،

كما رأينا سابقاً تعبر عن حالة خاصة للنظرية النسبية الخاصة، عند قرب سرعة الأجسام من سرعة الضوء، وهنا يتوسع الفكر العلمي إلى مستوى الشمول مما يتطلب إعادة النظر في بناء مقولات فلسفية أعم.

حيث يمكن أن يوسع النقاش الفكري والفلسفي ليأخذ منطلقات قد تبدو للإنسان العادي التفكير، أنها منطلقات غامضة، لكنها هي الفلسفة تأخذ حرية الحوارات بما في ذلك البسيط منها، وتكون عادة الفكرة البسيطة فكرة تقريبية. يقول العالم الفيزيائي الكبير فاينمان ((أن الفلاسفة مثلاً يتحدثون عن مفهوم الكرسي فيضعون مطارحهم الفلسفية كالآتي : يسأل عن ماهية الكرسي مثلاً، وقد يجاب أن الكرسي شيء محدود موجود هناك .. لكن يطرح السؤال ماذا تقصد بأنه محدود؟ لأن الكرسي مادة تمتلك ذرات وهي تتبخر من الكرسي من وقت لأخر.. ورغم أن الذرات صغيرة إلا أنها موجودة، كما أنه قد تسقط شوائب على الكرسي فتضاف له مادة علاوة على مادة الدهان .. عليه فالكرسي يعرف والحالة هذه تعريفاً تقريبياً)). على هذا الأساس فإن الطريقة نفسها قد تنطبق على تعريف الكتلة لجسم منفرد، لأن كل جسم منفرد لا يوجد لوحده فهو ضمن عالم من الأجسام، كما أنه مزيج من الأشياء مما يجعل من الصعب دراسته إلا من خلال سلسلة من التقريبات والمثاليات، إذن كل شيء يمكن أن يقع ضمن طروحات فلسفية كهذه، طالما في حقيقة الأمر أننا نتعامل مع عالم الظواهر وليس مع عالم الحقيقة، وأن الإنسان، كما هو معلوم، وكما ذكر أكثر من مرة، له نوافذ محدودة للتعامل مع تلك الظواهر أفضلها حواسه معززة بتقانات متطورة، مع التذكر كذلك، أن أصغر جسيم يمكن استخدامه ضمن تلك المجسات هو الفوتون بمركّباته الطبيعية ذوات الأطوال الموجية المحدودة أيضاً.

الفيزياء الأساسية ومفهوم المعرفة :

تعتمد الفيزياء الأساسية الطريقة العلمية منهجاً ونهجاً للوصول إلى أجوبة على الكثير من التساؤلات التي تفرضها الكثير من الظواهر الطبيعية، ومن أهم أركان الطريقة العلمية الأساسية تتلخص في المشاهدة والمحاكمة والتجربة، فكل ما تسعى إليه الفيزياء هو محاولة فهم الطبيعة، لكن هنا يطرح السؤال نفسه وهو ما هو المقصود بالقول أننا نريد أن نفهم شيئاً ما عن الطبيعة؟ ولاستيعاب ذلك فيمكن أن يتصور العالم مليئاً بعمليات معقدة في حركة دائبة وكأنها رقعة شطرنج شاسعة تتلاعب بها قوى متنوعة تطرح ظواهر متنوعة، وما الإنسان إلا أحد مشاهدي ذلك العمل المسرحي الذي ليس أمامه أي وضوح لقواعده.. وقد لا يحق للإنسان سوى ملاحظة ذلك، لكن إذا ما تابع الإنسان، بصبر وأناة، النظر إلى تلك المسرحية فإنه قد يمسك ببعض قواعد العمليات الشطرنجية هذه، أي أنه يمسك بما يدعى بالفيزياء الأساسية، لكنه يبقى احتمال عدم إدراك مغزى حركة ما حدث في أثناء أحداث المسرحية، حتى لو تم الإلمام بقواعد اللعبة كلها بسبب عملية التعقيد التي تكتنفها، علاوة على محدودية قدرة عقل الإنسان على الإحاطة تماماً بذلك، وربما يمكن أن يشبه الموقف بلاعب الشطرنج الذي قد يجيد اللعب لكنه ليس بالضرورة بإمكانه اختيار أفضل حركة أو إدراك ما قام به اللاعب المضاد باختياره أفضل حركة.. وهذا مثل مبسط جداً فالطبيعة أعقد من ذلك بكثير، فحتى لو اكتشفت جميع قواعد الطبيعة، وهو غير ممكن لحد الآن، فتبقى قدرة الإنسان على اختيار الأفضل بذكاء لفهم الطبيعة قضية تخضع لعوامل عدة (فاينمان).

فمثلاً كيف يمكن للإنسان أن يستدل على صحة حدسه لتلك القواعد إذا كان ليس بمقدوره أن يحلل أحداث المسرحية (اللعبة) تحليلاً جيداً؟ يقول العالم الفيزيائي الكبير فاينمان في تحليله لذلك أن هناك ثلاث طرقٍ. فهناك أولاً حالة تنظم فيها الطبيعة أو ينظمها الإنسان نفسه فتصبح بسيطة حاوية على أجزاء معينة بحيث

تمكن الإنسان العالم من التنبؤ بما سيحدث بالضبط، عندها يتمكن من التحقق من صحة عمل القواعد التي توصل إليها العالم، أما الطريقة الثانية الجيدة لاختيار القواعد هي أن يتم اختيار قواعد أخرى أقل تحديد تشتق من القواعد نفسها، وقد يمر وقتٌ طويلٌ ليتم التأكد من صدق قاعدة في جميع الظروف والأحوال.. عندها وفجأة تكتشف قاعدة جديدة، وما يهم الفيزياء الأساسية هو تلك الحالة الجديدة .. أما الطريقة الثالثة التي تعلمنا بصحة أفكارنا أو عدمها هي طريقة مبسطة وسطحية لكنها أكثر الطرق فائدة وأجلها قدرة، تلكم هي طريقة التقريب التي سبقت إليها الإشارة. فلو تذكر ما ورد في الفصول السابقة من حوادث طبيعية مثلاً للاحظنا أن تلك الحوادث تصنف ابتداءً كالحرارة والكهرباء والميكانيك والمغناطيسية وخواص المواد والحوادث الكيميائية والضوء أو البصريات والأشعة السينية والفيزياء النووية وجسيمات نووية ميزونية وبارونية ولبتونية، لكن هدف الفيزياء هو أن ترى الطبيعة كاملة وكأنها مظاهر متعددة لنظام واحد من الأحداث. تلك هي مهمة الفيزياء الأساسية النظرية، فعليها أن تجد القوانين التي تكمن وراء التجربة وأن تدمج الفروع الفيزيائية بعضها ببعض. وقد مرت الفيزياء، كما لاحظنا سابقاً، بمراحل حدث فيها الاندماج ثم وجد ما هو جديد بحيث أن كثرة اكتشافات حالات جديدة تُظهِر الطبيعة وكأنها تتسم بالفوضى والاضطرابات، فكلما تقدمت النظرية الفيزيائية كلما تفرعت هنا وهناك، ولكن عملت النظرية على دمج ذلك كلما أمكن، لأن الفكر الفيزيائي واحد وأن فلسفته وحدة الطبيعة، فمثلاً خذ العلاقة بين الحرارة والميكانيك، فالذرات التي تتحرك يعني أنها تحتوي على حرارة أعظم عليه فتمثل الحرارة وجميع آثارها بقوانين الميكانيك، كما أن دمج الكهربائية مع المغناطيسية ثم مع الضوء مثال أخر، فهي مظاهر متباينة لشيء واحد يدعى اليوم بالمجال الكهرمغناطيسي، وهناك أمثلة أخرى، لكن السؤال هو هل بالإمكان توحيد كل شيء؟ أي أن الكون ما هو إلا مظاهر متنوعة لشيء واحد؟ والجواب أن العمل

جارٍ بهذا الاتجاه، كما سبق أن أشير اختصاراً بشأن القوة الموحدة العظمى، لكن متى يحدث ذلك؟

فالطريق لا زال طويلاً رغم تفاؤل البعض، لكن على الجميع الانتظار، هنا إذن يتضح دور الفيزياء الفلسفي الفكري في الوصول إلى الحقيقة وإن كانت نسبية.

إن المسألة الفلسفية في الفكر الفيزيائي تتجلى بوضوح في النظرية الكمية حيث جاءت تلك النظرية بمفاهيم ومعارف قُضِيَ من خلالها على الحتمية وحلت محلها الاحتمالية، كما ذكر آنفاً، ثم قضت على السببية أيضاً، وقد وضح ذلك عند الحديث عن مبدأ اللادقة وقوانين التحلل الإشعاعي، ففكرة عدم الدقة وفكرة عدم القدرة على التنبؤ بما سيحدث مستقبلاً بدا للفلاسفة أمراً مخيفاً، فالفلاسفة يقولون أن المفهوم الأساسي للعلم هو أنه في كل مرة تهيأ الشروط نفسها ستوجد النتائج ذاتها بكل تأكيد (حتمية)، لكن هذا ليس صحيحاً فهو ليس بالشرط الأساسي في العلم، فالحقيقة أن الشيء نفسه لم يحدث فعلاً بل ما يوجد هو قيمة إحصائية متوسطة لما قد يحدث.. ورغم ذلك فالعلم محافظ على بنائه، لذا فالفلاسفة يتحدثون كثيراً عن أمور ضرورية ومطلقة للعلم، وهي بالنسبة للفيزيائيين تبدو دوماً ساذجة وربما خاطئة، فالفيلسوف يظن أن من مسلمات المجهود العلمي أن تكون نتائج تجربة ما أجريت في لندن مثلاً مطابقة لنتائج نفس التجربة في بغداد أو في القاهرة، إلا أن ذلك محض افتراء، فالعلم غير ملزم بالضرورة بذلك، وقد يكون ذلك حقيقة تلمس بالخبرة والتجربة لكنها ليست ضرورية، فإذا، مثلاً كانت تجربة ما تقضي أن تنظر لترى الشفق في بغداد فسوف لا ترى هذه الحادثة في فنلندا، أي ترى حادثة مختلفة، إذن فلسفة العلم هي غير فلسفة الفلاسفة هؤلاء، ففلسفة العلم الجوهرية محكها التجربة، أي أن التجربة هي المحك الوحيد لأية فكرة، كما ذكر سابقاً، إذن نصوغ أفكارنا كفيزيائيين في ضوء تجربتنا وخبرتنا العلمية.

فمثلاً في النظرية الكمية هناك أفكار ذات طبيعة فلسفية، فإنك هنا لا تلتزم بوصف الجسيم كجسيم مجرد ولا تصفه كموجة فقط بل عليك أن تصفه بالحالتين في آن واحد، ويبدو ذلك غريباً للقارئ الاعتيادي، فكيف يتصرف شيء تصرفين في آن واحد.. تلك فلسفة لا يفهمها الفلاسفة التقليديون لأنها لا تنسجم مع الطبيعة الفكرية لفلسفاتهم.. إن الفكر الفيزيائي الكمي الذي انتقل بالفكر الفيزيائي التقليدي المبنى على الحتمية والسببية خطوة كبيرة قد أحدث ثورة فكرية وفلسفية، على الفلاسفة التقليديين أن يعيدوا النظر في مفاهيمهم الفلسفية القديمة ويحاولوا استيعاب الفكر الجديد لكي يواكبوا الاكتشافات المثيرة الحديثة على مستوى المفهوم المادي والمفهوم الذري ومفهوم الطاقة ومفهوم الفراغ وكذلك المجالات بدل القوى وخصائص تلك المجالات وجسيماتها الرسولة وما تعيشه الطبيعة من أحداث كبيرة.

إن الاكتشافات بشأن جسيمات مادية نووية ودون النووية تجاوزت الثلاثمائة تنظم علاقاتها ضمن عوائل ذات خصائص مشتركة على مستوى القوى الفاعلة فيها وعلى مستوى أعداد كمية معينة، كل ذلك يدل على عدم استقرار وجهة النظر بشأن أصغر جزيء مادي يعد اللبنة الأساس لبناء المادة التي عندها يتوقف إنتاج ما هو جديد دون حجم تلك اللبنات، إلا أن المتفق عليه الآن كجسيمات أساسية هي الإلكترون والبوزترون والنترينو ضمن عائلة اللبتونات ثم الكواركات ضمن عائلة الهدرونات، وكما سبقت الإشارة إلى ذلك، فإن تلك الجسيمات النووية (الكواركات) تتأثر بالقوة القوية جداً وتظهر تلك القوة عندما يحاول فك تلك الجسيمات عن بعضها كبيرة الشدة، لكنها عند قربها من بعضها ضمن مسافات قصيرة جداً تبدو تلك الجسيمات وكأنها في حالة حركة حرة، إن البروتون مثلاً يتألف من نكهتين من الكواركات تدعى (u) ونكهة واحدة تدعى (d) وقد سبق التحدث عن ذلك حيث هناك نكهات أخرى وتدخل هذه الكواركات في بناء الباريونات والميزونات أي الهدرونات.

ويحاول اليوم الفيزيائيون النظريون والتجريبيون دراسة إمكانية قياس احتمال تحلل البروتون الذي عمره بحدود 10^{32} عاماً. ماذا يعني فكرياً وفلسفياً أن البروتونات تتحلل؟ للإجابة على ذلك نتذكر أن تحلل البروتون يعني أن ما اعتقد عبر التاريخ أن البروتون جسيمة مستقرة تدخل في بناء المادة، يؤدي إلى هزة فكرية وفلسفية، فالبروتون إذا تحلل سيتحلل إلى بوزترون وبايون، ذلك أحد استنتاجات العمل من اجل قوة موحدة عظمى، وإن ثبت ذلك عملياً فيعني ليس هناك مادة في الكون مستقرة ويترتب على ذلك دلالات عميقة جداً، تدعو إلى التفكير بعمق في النظريات المطروحة الآن بشأن نشوء الكون، فهناك الآن فرضيتان تتعلقان بشأن تحلل البروتون وبشأن كون أن الثقوب السوداء غير مستقرة إنما هي تنفجر وتتبخر وسط زخات من الإشعاع، كما يقول ستيف هوكنك، ويمكن لتلك الفرضية أن تقود إلى تفهم طروحات إمكانية تحلل البروتون، كما يقول عبد السلام، وهنا يعتمد على النظرية الكمية التي تسمح لإمكانية أن يحفر البروتون نفقاً داخلياً فيأخذ صيغة ثقب اسود يتبخر بعدها إلى بوزترونات وبايونات، أو أنه يتحلل مباشرة بحسب نظرية القوة الموحدة العظمى التي تعطي احتمالاً أكبر بحسب بعض علماء الفيزياء النظريين، إن موضوع تحلل البروتون يتطلب جهداً عملياً كبيراً وصبراً عظيماً، فالمعروف أن فكرة تحلل النوى، كما مر سابقاً، يعتمد قوانين احتمالية وأن معدل التحلل له علاقة بنصف عمر المادة المتحللة ويختلف ذلك بحسب القوة المهيمنة على التفاعل التحللي وعلى كتل الجسيمات المتحللة. وأن البروتون يخضع للقوة القوية. فلكي يكون البروتون نشطاً إشعاعياً، مهما كان ذلك ضعيفاً، فإن الأمر يتطلب أن يكون هناك جسيم ذو كتلة عالية يحدد ذلك النشاط، وليكن هذا الجسيم (X)، فعندما يجري الحديث عن تحلل بروتون فيعني ذلك أن يقترب كواركان من بعضهما، ومن الكواركات المشتركة، إلى مسافة تكفي لتبادل هذا الجسيم، أي أن (X) يعبر عن الجسيم الرسول ضمن القوة الفاعلة بين الكواركين (قوة قوية جداً)، وبحسب طبيعة هذه القوة التي ذكر عنها بعض الشيء

سابقاً فهي تضعف عند المسافات القصيرة جداً بين الكواركات وتشتد عند المسافات البعيدة، وهنا ففرض الاقترابات هذه نادراً ما تحدث بالصدفة، ممـــا يفســـر عـــدم إمكانية التجربة من ملاحظة تحلل البروتون حتى الآن رغـــم طروحـــات الفيزيـــاء الكمية النظرية أو توقعاتها التي تفترض أن كتلة هذا الجســـيم الرســـول بحـــدود ($١٠^{١٤}$) مرة بقدر كتلة البروتون.. وكما يلاحظ مما ذكر سابقاً فإن هذه كتلة هائلة تصغر أمامها جميع الكتل بما في ذلك كتل الجسيمات (Z) و($W^{\pm}$) مـــارة الـــذكر .. ماذا يحدث هنا للوهلة الأولى؟ يحدث، كما يبدو، تناقضاً فيزيائياً وفكرياً وفلســـفياً وهو كيف يتحلل جسيم مثل البروتون من خلال تبادل جسيم من قبل مكوناته وبكتلة هائلة كما يرى؟ إذن كيف يفسر ذلك؟ يرجع إلى ما ذكر سابقاً بشأن فلســـفة مبـــدأ اللادقة الذي يعد سمة مركزية للنظرية الكمية ليرى كيف يوضح هذا التناقض؟ إن هذا المبدأ يقول أن العلاقة بين الطاقة والزمن علاقة قانونية لذا فإن عدم الدقة في كليهما وارد، وأيضاً لا يمكن قياسها بدقة في آن واحد، وأن اللادقة تحدد بـــالآتي $\Delta E \quad \Delta t \geq \hbar$ وهذه الرموز معرّفة سابقاً، هذا يعني لأن وجود الجسيم الرســـول (X) يحدث لمدة قصيرة جداً خلال تبادله من قبل الكواركات التي تكون عادة قريبة جـــداً من بعضها، فإن الطاقة لابد أن تتضمن كمية من اللادقة ومن ثم فإن الكتلة كـــذلك لأنه، وكما سبق توضيحه ما الكتلة إلا طاقة في حالة انحباس، وحيث أن مقيـــاس الطاقة أو الكتلة له علاقة بمقياس المسافة، فذلك يستدعي معجلات طاقات عاليـــة جداً لكي تجرب مسافات قصيرة جداً كتلك التي بين الكواركات، فإذا قيست كتلة (X) فذلك يعطينا تقريباً المسافة التي يقطعها الجسيم الرسول (X) فـــي دورة واحـــدة.. وتقدر المسافة الفعلية على هذا الأساس بحوالي $١٠^{٢٩}$ سم ، أي فارزة على يمينها (٢٩) صفراً..! حيث يمثل ذلك مدى الجسيم (X)، هذا يعني أن علـــى الكـــواركين المشتركين أن يقتربا من بعضهما إلى هكذا مسافة لكي يتبادلا جسيم (X) ثم يتحلل البروتون، وكمقارنة أن $١٠^{-٢٩}$ سم للبروتون يكافئ ما تعنيه ذرة غبار في النظـــام الشمسي.. وكما هو معلوم أن عالم النظريات الموحدة العظمـــى ومســـألة انحـــلال

البروتون أصغر بملايين ملايين المرات من عالم الكواركات والكلونات التي تتعامل معه معجلات اليوم. إذن فالحالة هذه تشبه كوناً داخل البروتون، إنها أكوان داخل أكوان ولا ندري بعد ماذا دون ذلك..

إن هذا الكون الصغير جداً جداً ($١٠^{-٢٩}$ سم) لا يسمح بالدخول إليه فأبوابه موصدة ضمن الإمكانات المتاحة الآن، كما أن الكون الشاسع ذي الفضاءات الشاسعة جداً (≈ $١٠^{٢٦}$م) لا يسمح بقطعه ضمن الإمكانات المتوافرة الآن. فالكون الصغير جداً قد يفسح المجال لاختباره مباشرة في حالة بناء معجل يتجاوز كبره كبر النظام الشمسي جميعه.. أما بالنسبة للكون الكبير جداً فلكي تقطع فضاءه وتحتك به مباشرة فلا يقل تعقيده عن تعقيد الكون الأصغر ..

إن تلك تُعبِّر عن حالة فلسفية عميقة ومتشابكة الأسلاك ولا يمكن إعطاء رأي جازم يبنى على الفكر بمستواه الحالي وعلى الفلسفة ذات التشعبات الذاتية والوضعية والمثالية والمادية الميكانيكية والمادية الديالكتيكية بل العلم بعامة والفيزياء بخاصة هي اليوم تعبر عن فلسفة كونية تتنامى باتجاه التكامل والتوحيد وصولاً، إن أمكن، إلى عالم الحقيقة، من هنا يبذل علماء الفيزياء، كما نوه سابقاً، جهوداً جبارة للوصول إلى نظرية موحدة تفسر الكون بحسب مراحل نشوئه (راجع ذلك في الفصول ذات العلاقة في هذا الكتاب). فلأول عمل لتلك النظرية لابد أن يفسر الشدة النسبية للقوى المختلفة (جاذبية، مغناطيسية، ضعيفة، قوة نووية قوية، وقوة نووية قوية جداً)، ماذا يمكن أن يستنتج مما تقدم؟ يستنتج أن القوة الكهرمغناطيسية والقوة الضعيفة والقوة القوية، تتوحد في قوة واحدة عند الطاقات العالية جداً، وعند المسافات الصغيرة جداً، عندها تفقد كل من الكواركات واللبتونات هوياتها الفردية ثم تتوحد!!. أما عند مستوى ما عندنا من خبرة معتادة فإن ما يدرك هو فقط قوى وجسيمات محددة، لأنه عند هذا المستوى تعتبر المادة طاقةً منخفضة نسبياً، ومرة أخرى إن الطاقة تتحول إلى مادة وأن أصل الأشياء هي الطاقة كما ذكر ذلك سابقاً وإن الطاقة مفهوم مجرد له تناظره المجرد تلاحظ من

آثارها ولا تلاحظ مباشرة.. وهنا على فلاسفة الوضعية والمادية الرجوع إلى أصول فلسفاتهم لإيجاد مقولات مقبولة في ضوء ما أفرزته فلسفة الفيزياء والعلوم الأخرى من نتائج وأفكار حديثة، فالفلسفة تبدأ حيث نتائج العلم.. إننا نقول ذلك على ضوء بعض نتائج العلم المتمثل بالفيزياء، العمود المركزي للعلوم دون تحيز، لكن الصورة المتوقعة لما ستطرح علينا الطبيعة من أسرار ستكون أدعى من الآن لمراجعة تلك الأفكار الفلسفية التي افتقرت أساساً إلى معطيات علمية قريبة حقاً من واقع حال الكون.. وكما هو دائماً موقف الفيزيائيين غير المتهاون والطموح والسير حثيثاً لتلمس باهتمام نبضات العالم الحقيقي من خلال دراسة شاملة وعميقة لعالم الظواهر، فإنهم وضعوا اسماً لتلك الكتلة المعبر عنها بحوالي $١٠^{١٤}$ مرة بقدر كتلة البروتون فدعوها (مقياس التوحيد) أي عندها تتوحد القوى. وللمقارنة فهي تقريباً $١٠^{١٧}$ مليون إلكترون فولط أي (١٠) أمامها سبعة عشر صفراً.. وهي تمثل استحالة أمام الإنسان للحصول عليها، لكن النظريات الفيزيائية تؤكدها وتحسبها ومقبولة منطقياً وربما فلسفياً. هنا يبرز امام نظريات التوحيد العظمى قضية عدم وجود نظرية وحيدة، ولكون أن الكتلة المعبر عنها بمقياس التوحيد بعيدة جداً عن إمكانية الإنسان لإخضاعها لمحك التجربة كما يقتضي مفهوم العلم المعبر عنه بالنظرية الفيزيائية، ويقود ذلك إلى صعوبة الفرز بين النظريات التوحيدية المتنافسة الآن، ومن ثم إعطاء الرأي الحكم بينها.. ثم إذا كانت تلك النظريات محددة بوصف عالم صغير كعالم الكواركات ذي الأبعاد الصغيرة جداً وذي الطاقات العالية جداً، التي يصعب علينا إدراكها ومراقبتها، وتبقى المسألة معبر عنها فكرياً ونظرياً.. إلا يعني ذلك أن الفيزياء عادت لتأخذ دوراً فلسفياً بحتاً، كما كان يفعل فلاسفة العالم القديم.. لا شك أن علماء الفيزياء لا يأملون ذلك لا لأنهم لا يحبون الفلسفة بل هم فلاسفة حقاً لكن من الطراز الذي يبني قناعاته على منطق قوي وشواهد دقيقة لا على مجرد تأملات وحدس.. فهم يعتقدون أن الفيزياء فلسفة من النوع المرن المتفاعل مع ما يعطيه عالم الحقيقة من خلال عالم الظواهر وبأسلوب

الربط العلمي المبني على المنطق والمعطيات.. من هنا فإن الفيزياء عندها من تطورات فكرية وفلسفية بدت في بداية الأمر من الطروحات الفلسفية المثالية، لكنها بعد حين ثبتت عملياً، فحين طرحت نظرية توحيد القوة الكهرمغناطيسية مع القوة النووية الضعيفة في الستينات بدت فكرة نظرية بحتة بحاجة إلى محك عملي ولم يثبت عملياً إلا من خلال اكتشاف الجسيمات الرسولة (Z) و($W^{\pm}$) في مختبرات سيرن عام ١٩٨٣، أي بعد عقدين تقريباً، لكن بالنسبة لتلك الجسيمات فإن كتلها بحدود ٩٠ و٨٥ مرة بقدر كتلة البروتون وهي تقع ضمن إمكانات المعجلات المتاحة عام ١٩٨٣م.

وهناك الآن معجلات ذوات طاقات أعلى بكثير.. أما بالنسبة لتحلل البروتون ومسألة مقياس التوحيد الخارج عن قدرة الإنسان على قياسه، فإن المسألة تعتمد التحليل النظري لنظريات التوحيد العظمى التي معظمها يعطي عمراً للبروتون كمعدل بحدود 10^{31} سنة وهو يعادل 10^{21} مرة بقدر عمر الكون المقدر الآن!. ويبدو هنا أنه من المستحيل أن يتمكن إنسان من مراقبة عملية تحلل بروتون تأخذ كل هذا الوقت الذي هو أساساً أطول من عمر الكون نفسه؟ إنها مرة أخرى لها عمق فلسفي يقع ضمن النظرية الفيزيائية لا مجرد تأمل.. فالجواب إذن يرجع بنا إلى قوانين التحلل الإشعاعي المارة الذكر والتي اكتشفها سودي ورذرفورد عام ١٩٠٣م، تلك القوانين الإحصائية الاحتمالية التي رفضت الحتمية والسببية في عالم الذرة وما دونها.. على هذا الأساس فليس كل بروتون يأخذ من الوقت 10^{31} سنة ليتحلل، ثم أن قوانين الكمية تتطلب تحللاً انفرادياً لا يمكن التكهن به، بمعنى أخر أننا لو استعرضنا 10^{31} بروتوناً فاحتمال أن يشاهد أحد هذه البروتونات يتحلل خلال عام أو عامين احتمال ممكن الوقوع. من هنا بدأ العلماء يتبعون التحليل النظري لدراسة أطنان هائلة من المادة بعيداً عن تداخل الأشعة الكونية، ثم تلاحظ باستمرار عسى أن يعثر على ظواهر فيزيائية تؤكد انحلال البروتون.. إلا أن جميع المحاولات التي جرت لا زالت بعيدة عن تحقيق ما تصبوا إليه، ألا وهو أثر يدل

على انحلال البروتون.. لكن العمل العلمي لا يتوقف عند اختناق ما، فدائماً هنـاك متابعة جادة لكن الطريق طويلة بطول عمر البروتون كما يبدو.. والآن رب سـائل يسأل وهو خائف ماذا يحدث لو وجد عملياً أن البروتون حقاً يتحلل؟ والجواب يبنى على حقيقة أن البروتون أساس بناء كل مادة فإذا كانت جميع البروتونات تتحلـل حقاً، كما تريده النظرية الموحدة العظمى، فهذا يعني أن كوننا يسير نحـو الفنـاء تدريجياً. فلا تدهش أو يصيبك خوف فإن ذلك لا يحدث بصورة فجائية لنا، فتدريجياً وعبر الدهور ستتبخر تلك المادة، وإذا اعتبر أن معدل عمر البروتون ١٠^٣١ سـنة صحيح فهذا يعني أن خلال طول حياته قد يفقد الإنسان بروتوناً واحـداً!!. ولـو تتبعنا الأمر فلسفياً على أسس علمية نقول ماذا بالنسبة لمكونات الذرة الأخرى من إلكترونات ونترونات؟ فمعلوم أن النترونات أساساً غير مستقرة عندما تكون حـرة وتتحول إلى بروتونات وإلكترونات ونترينات ضديدة خلال ألف ثانية تقريباً، وعند تحلل البروتون يترك شحنته إلى البوزترون، فالبروتون تحت قاعـدة تحلـل بيتـا يتحلل إلى نترون وبـوزترون ونترينـات، إذن هنـاك بحـر مـن الإلكترونـات والبوزترونات وهما ضديدان فحين يلتقيان يفني أحدهما الأخر فيتحولا إلى طاقة.. ولما كان عدد البروتونات يساوي عدد الإلكترونات مبدئياً في الكـون فيحتمـل أن عملية فناء الإلكترون –البوزترون في الكون ستؤدي إلى إنهاء وجود ١٠^٥٧ طـن من المادة في العالم المرئي متقلصاً إلى لا شيء مادي بل يعود كل شيء إلى طاقة كما بدأ أول مرة، تذكر نظرية التضخم والفراغ الكمي بشأن تفسير نشوء الكـون، فإذا عجز الإنسان عن إثبات ذلك ماذا يتوقع؟ كما هو معلوم أن الإنسان دؤوب في التفكير والعمل ولا يقف حائلاً أمام تفكيره وعمله إلا وفاته.. فهو سـيبقى يبحـث نظرياً وعملياً على أمل أن يصل إلى الحقيقة المتمثلة بناشئ هذا الكون.

لكن هل يصلها مباشرة كما يريد عملياً؟ الطبيعة وما تظهره مـن ظـواهر وتبديه من علاقات بين تلك الظواهر وما أسفرت عنه البحوث والدراسات النظرية منها العملية تؤيد عبر أكثر من قرن، أن الكون لم يفصح عن ذاته لنا إلا بحـدود

أقل من ١٠% فلا زال أمام الفيزياء بخاصة والعلوم الأخرى بعامة شوطاً كبيراً، ومع ذلك فإن ما تقدم يجب أن يدرك على أن أحد أهم مؤثراته هي هناك ساحة عمل علمي واسعة جداً ستستغرق مئات السنين لكن ما يتوقع، بل فلسفة الكون، أن لا يستطيع الإنسان المخلوق أن يدرك كلياً ذهنية خالقه ليحل محله!! فهذه فلسفة الإطار التي وضعها منشئ هذا الكون وعليها يجب أن تبنى الفلسفات الوضعية، هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى فإننا كمسلمين تبين عقيدتنا صحة الأسلوب العلمي المتبع في البحث عن أسرار الكون التي وضعها الخالق في آفاق الكون وفي النفس البشرية. وهو يدعو إلى ذلك حتى يتبين لهم أنه الحق.

إن هذا الكون والإنسان جزء منه قد وجد على وفق حسن تدبير وتنظيم وأية ظاهرة كونية تلاحظ لها أسبابها ومبررات سلوكها تتحكم فيها قوانين طبيعية وضعت لإحكام سلوك وتصرف الكون كلاً أو على مستوى أجزائه..

من الأمور المهمة جداً هو ملاحظة أن الفيزياء بفروعها المتنوعة تكافح! بكل جدٍ من أجل فهم كون عام يبدأ بكونٍ لا متناهي الصغر ($١٠^{-٢٩}$ سم) وينتهي عند كون لا متناهي في الكبر (أكبر من $١٠^{٢٦}$م)، أي لو لاحظت المقارنة ستجد أن الكون الشاسع في كبره يعادل $١٠^{٥٥}$ مرة بقدر حجم الكون اللا متناهي الصغر. إنها مفارقة تتطلب التأمل والتفكر وعلى الإنسان أن يتفكر ويتذكر ما اعتاد عليه من مفاهيم بالنسبة للأبعاد والكتل، فحسب أفكاره الاعتيادية ($١٠^{٢٩}$ م) يعد قيمة مهملة جداً وأن $١٠^{٢٦}$ م خارج إطار مداركه، لكن العلم والفيزياء بخاصة يقولان أن هذا الكون الشاسع في أبعاده أصل بدايته هذا الكون الصغير جداً ($١٠^{-٢٩}$ سم)، كما أن المادة التي تلامس حواسه أصلها شيء لا تدركه حواسه بل تدرك آثاره، فالطاقة مفهوم مجرد والإلكترون والبروتون والكوارك والمزونات والجسيمات النووية الأخرى لا تدرك حسياً بل تدرك أثرياً وهكذا.

فإذن أيقن الإنسان بأمور على أساس ما يلاحظه من آثار لها فكيف إذن يجادل الإنسان بالذي أوجد الكون الذي يعبر الكون عن أثر من آثار الواجد! وهل

فعلاً توصل الإنسان إلى فهم حقيقي للضوء؟ وكما يقول أبيل إذا سألنا عن الضوء ما هو فجوابنا هو الضوء، فنحن على علم بخصائصه وتصرفه لكن ما هو كنهه الحقيقي وما دوره في بداية نشأة الكون؟ كل ذلك خاضع لتطور الفكر الفيزيائي كما حدث عند عام ١٩٠٠م، لذا فلا يجوز أن يجاب بالاطلاق على أية ظاهرة كونية، كما يتصرف الفلاسفة التقليديون، بل كل شيء نسبي ومعرض لتغيرات بحسب تطور النظرية الفيزيائية والفكر الفيزيائي ومن ثم تطور الفكر الفلسفي. إن عالم بلانك ذي الأبعاد $١٠^{-٣٥}$ سم و زمن $١٠^{-٤٣}$ ثا التي سبقت الإشارة إليه، عالم الفراغ الكمي، قد يحتاج إلى قوانين فيزيائية جديدة، كل ذلك يدعو إلى صياغات فلسفية جديدة تتسق مع التطورات الحديثة في الفيزياء وفي العلوم الأخرى، رغم أن للفيزياء دورها الأساس في العلوم الأخرى، فالفيزياء كما يقول فاينمان ((أساس كل العلوم وأكثر شمولاً)) فالمتتبع للفيزياء يرى تأثيرها العميق على العلوم الأخرى، وذلك واضح إذا علمنا أن الذرة أساس بناء الجزيئات والجزيئات أساس بناء العناصر والعناصر أساس بناء المادة، أية مادة حية وغير حية، سائلة، صلبة أو غازية، على أساس هذه الحقائق كانت تدعى الفيزياء بالفلسفة الطبيعية التي ظهرت منها كل العلوم الحديثة.. فمثلاً الكيمياء أكثر العلوم تأثراً في الفيزياء قديماً وحديثاً وما الكيمياء الفيزيائية والكيمياء الإشعاعية والكيمياء الكمية إلا مؤشرات أساسية لدور الفيزياء وأثرها في الكيمياء .. كما أن تداخل العلوم اليوم مزج بين الكثير من الاختصاصات، أما على مستوى علم الأحياء الذي يعني بدراسة الكائنات الحية فقد أدى التداخل بينه وبين الفيزياء إلى تأثيرات متبادلة، وكان لقانون حفظ الطاقة الفيزيائي أصوله في علم الأحياء حين وجد العالم ماير أن كمية الحرارة التي يمتصها كائن حي تساوي تلك التي يطرحها.. أما إذا لوحظ ما يجري داخل الكائن الحي من عمليات وحوادث فيزيائية عديدة مثل دوران الدم والمضخات والضغط وما إلى ذلك يُرى دور الفيزياء هنا .. كما أن كثيراً من العمليات

الميكانيكية والكهربائية تحدث في الكائن الحي.. هذه أمثلة مبسطة فهناك علاقات أكثر تعقيداً أسس عملها الفيزياء بما في ذلك الجهاز العصبي والدماغ وعملهما.

وتمد اليوم الفيزياء عالم الأحياء والطب بأجهزة فيزيائية متقدمة جداً لفحص ومعالجة وفهم الكثير من العمليات الإحيائية والإصابات المرضية.

وإن موضوع الجزيئات المكونة للمادة الإحيائية وما يسمى بالجزيء الكبير أدى إلى إيجاد فرع علمي جديد يربط علم الأحياء والفيزياء هو فيزياء البينيّات الجزيئية (Intermolecular physics).. أما بالنسبة لعلم الفلك فالفيزياء أساسه كلياً، ولحد الآن فكل قياس أو تحليل لما يجري كونياً أساسه الفيزياء وبخاصة ما يدعى بالفيزياء الفلكية.. فطاقات النجوم وحركتها والمجرات تصفها الفيزياء.. أما علوم الأرض فلا أظن هناك من لا يلحظ أثر الفيزياء في كل فرع من فروع علم الأرض. ورغم ان الفيزياء واسعة التأثير وعميقة فهناك، كما لاحظنا كثير من التساؤلات بحاجة إلى جواب سواء على مستوى الكون اللامتناهي في الصغر أو الكون اللا نهائي الكبر، تلك مسائل تنتظر حلاً علمياً لا منطلقات فلسفية عمومية، بل فلسفات عمادها النتائج العلمية ومع ذلك تبقى نسبية.

ولو أريد أن يُدرس العالم الذي يبدو غير متناهي في الصغر فإن على الفيزياء نظرياً وعملياً أن تجد جواباً عن السؤال الذي هو متى يتم التأكد من أصغر شيء في الطبيعة؟ ومتى يتم التأكد من أن كوننا له نهاية أو لا نهاية له، إن الجواب يتطلب من الفيزياء أن :

١- تطور نظرية لها قوانين تنسجم مع طبيعة عالم اللامتناهي في الصغر.

٢- تطور الوسائل التقانية التي بإمكانها سبر غور العالم اللامتناهي في الكبر، مع تذكر ما سبق قوله بشأن قدرات الإنسان على ذلك والمحدودات المفروضة على نوافذه الذاتية والموضوعية التي من خلالها يُبصِر الكون ويفسره.

٣- تبنى فلسفة علمية تعتمد البحث العلمي والفكر العلمي في بناء إطارها العام بعيدة عن الهوى الذاتي ..

إن ذلك يتطلب على مستوى سبر غور الكون الا نهائي في الصغر بناء معجلات ذوات طاقات عالية جداً .. ولكن كيف؟

يقول العالم الفيزيائي مارتن بيرل في مقالة له حول قواعد فيزياء الجسيمات النووية ((أن فيزياء الجسيمات الأساسية! هي فيزياء ما هو صغير جداً من أجزاء المادة، التي تمثل الأجزاء الأساسية للمادة، وما يقصد بالجزء الأساس للمادة هو ما يمثل بنقطة في الفضاء، أي لا حجم لها وبالتالي لا تركيب لها، أي أنها جسيمات نقطية)). لكن هل قياس، ولو تقديراً، حجم الجسيم ولو كان بحدود 10^{-16} سم أو أقل كما هو الحال مع الإلكترون والكوارك، يعني أن لتلك الجسيمات تركيبات داخلية؟ إن القاعدة الأولى لفهم الفيزياء هي أنها علم تجريبي كما يقول العالم الفيزيائي الحاصل على جائزة نوبل أسادور رابي، وهو كفيزيائي تجريبي أوجد الكثير من العلاقات الفيزيائية في حقل الفيزياء الذرية والفيزياء الجزيئية قاده هذا الاستنتاج الذي هو العمود الفقري للفيزياء، لكن في ضوء التطور الحديث وما هو عملي، فكثير من النظريات قادت إلى وضع وتصميم تجربة جاءت بنتائج تدعم الفكر النظري للفيزياء في حالات معينة، فنظرية آينشتاين النسبية الخاصة والعامة وعلاقة الكتلة بالطاقة بدت لأول وهلة أنها منطلقات فكرية تضم بين السطور منطلقات فلسفية، لكن بمرور الزمن، بعضها استغرق عقوداً، وجد البعد التجريبي والتطبيقي لتلك النظريات الفيزيائية، فكما ذكر في فصول سابقة، فإن التجربة وضحت أنه بالإمكان تحطيم الجزيء إلى ذرات وتحطيم الذرات إلى مكوناتها من إلكترونات ونواة ثم تحطيم النواة إلى مكوناتها من بروتونات ونترونات، إلا أن تحطيم البروتونات والنترونات إلى جسيمات فرعية لم يتم التوصل إليه حتى الآن.. لكن التجربة تظهر أن البروتونات والنترونات هي جسيمات معقدة تتكون من أشياء بسيطة دعيت بالكواركات، وقد سبق أن وضحت خصائص وعلاقات تلك الجسيمات مع بقية الجسيمات النووية الأخرى مثل الميزونات والباريونات (الهدرونات)، وحتى تلك اللحظة لم يتم التمكن من تجزئة الإلكترون والكوارك من خلال تجربة ما

أو وجد ما يشير إلى ان الالكترون والكوارك بنية تركيبية، لقد تمت محاولة حجز الإلكترون في حيز باستخدام تجربة أجريت عام ١٩٩٨ اعتمدت على المجال المغناطيسي والليزر لتبريد حركة الإلكترونات حيث ظهرت الغيمة الإلكترونية تحت تأثير المجال المغناطيسي والليزر كأنها أجزاء من دوامات، حيث ضغطت حتى أصبحت رقيقة جداً بحيث جعلت محشورة لا حركة لها إلى الأعلى أو إلى الأسفل حيث خرقت بمجال مغناطيسي عالٍ ثم بردت إلى الصفر المطلق تقريباً وظهرت ظواهر فيزيائية ظن في البداية أنها أجزاء من الإلكترون إلا أن الحقيقة ليست كذلك، أي لا زال الإلكترون يعد جسيمة أساسية في بناء المادة .. وأن هذه الدوامات ما هي إلا مواقع احتمالية، حسب الكمية، لوجود الإلكترون ..

لذا فإن الإلكترون والكوارك هما الجسيمان الأساسيان في بناء المادة حتى الآن (٢٠٠٢م) .. لكن يبقى السؤال الصعب، الذي قد تكون له أبعاد فكرية وفلسفية، هو هل سيبقى هذان الجسيمان جسيمان أساسيان مستقبلاً؟

إن الربط الأساسي بين النظرية والتجربة يعد مهماً جداً لفهم الفكر الفيزيائي ومن ثم فلسفة الطبيعة في هذا المجال، فمثلاً المعروف بدقة اليوم هو أن الجزئ والذرة والنواة ليست جسيمات أولية أو أساسية، وأن هذه المعرفة تحمل نسيجها في النظرية الكمية وتعبر عنها النماذج النظرية التي وضعت في العشرينات والثلاثينات من القرن العشرين التي وضعت لتلك الأنظمة الفيزيائية، فلو لم تكن النماذج ولو لم تكن نظرية الميكانيك الكمي لما تمكنت التجربة من إثبات عدم آلية أو أساسية تلك الجسيمات المادية .. هذا تأكيد أخر على حقيقة التفاعل الإيجابي بين النظرية والتجربة، هذا التفاعل المتبادل فكرياً وعملياً هو العامل الأساس والحازم في عملية تطوير الفكر الفيزيائي بخاصة والتفكير العلمي بعامة ومن ثم الوصول إلى بعض المنطلقات الفلسفية التي قد تربط بدقة نسبية حقائق الأشياء والظواهر المعبرة عن عالم ما خلف عالم الظواهر .. وكمحاكاة فكرية قد يظن البعض أن خروج إلكترون نتيجة تعرض الذرة إلى أشعة سينية مثلاً أو أشعة كاما

يعود إلى خلق هذا الإلكترون من قبل الأشعة الساقطة على الذرة .. في مثل حالة كهذه التي تبدو التجربة هي الحكم في إعطاء الجواب الذي لا يتعدى دورها الكشف عن خروج الإلكترون، لكن النظرية والانموذج هو الذي يوضح حقيقة ما حصل، وهو أن الأشعة زودت أحد الإلكترونات بطاقة كافية للتغلب على طاقة ربطه بالذرة (دالة الشغل) ومن ثم انطلاقه خارج الذرة ببقية الطاقة، وهذا تغير نظري مؤكد يدعى بظاهرة الكهرضوئية .. إن الطرق التجريبية الأساسية لدراسة الجسيمات الأولية تسعى إلى الكشف عنها وقياس إنتاجها وتفاعلها وتحللها وبصورة أساسية عند الطاقات العليا، فالجسيمات الأولية، كما تدعى صغيرة جداً، كما لوحظ سابقاً، لكي تفحص مباشرة، لذا فمعظم خصائصها يجب أن تستنتج من خلال دراسة سلوكها، أي كيفية تصرفها عندما تتصادم وتتفاعل مع جسيمات أخرى، إن معظم التصادمات الحاملة للمعلومات الأدق تحدث عادة عندما تكون الطاقة الحركية للجسيمات المتصادمة أكبر من طاقاتها السكونية التي تعبر عنها العلاقة $E=mc^2$ التي سبقت الإشارة إليها في فصول ماضية.. وتقع تلك التصادمات في نظام فيزياء الطاقات العالية التجريبية التي تؤدي المعجلات النووية دوراً مهماً فيها.. تعد التصادمات العالية الطاقة الأكثر معلوماتية، أي أعظم مصدر للمعلومات لأسباب ثلاثة تتمثل في (١) إنتاج جسيمات بكتل كبيرة مع توافر كميات كبيرة للطاقة الحركية،حيث تتحول الطاقة إلى كتلة باستخدام العلاقة بين الطاقة والكتلة لآينشتاين المارة الذكر، (٢) إذا كانت القياسات ذوات معنى عند المسافات الصغيرة جداً فإن لا دقة كبيرة في قيمة الزخم ترافق ذلك بحسب مبدأ اللادقة لهايزنبرك مما يتطلب طاقات عالية. (٣) تغير سلوك القوى بين الجسيمات مع الطاقة.

فمثلاً أن تفهم طبيعة القوة الضعيفة النووية الذي توج باكتشاف الجسيمات (Z^0) و($W^{\pm}$) عام ١٩٨٣م التي تحمل عادة تلك القوة يحتاج إلى طاقة عالية، وذلك واضح من حقيقة أن كتلة Z تقدر بتسعين مرة بقدر كتلة البروتون وأن كتلة $W^{\pm}$ تقدر بحوالي ٨٥ مرة بقدر كتلة البروتون.

ومعروف أن الجسيمات العالية الطاقة تنتج بوساطة معجلات عالية الطاقة .. إذن ففيزياء الجسيمات النووية تعد علماً تجريبياً يستخدم معجلات ذوات طاقات عالية.

إن العمل الفيزيائي على مستوى الفكر والفلسفة وعلى مستوى التجربة لا يتوقف عند نجاح أو فشل ما لأنه الفيزياء، كما ذكر سابقاً، هي العلم الذي يبحث عن ماذا وكيف ومتى في الطبيعة ككينونة وصيرورة وتصرف، أي أنها فلسفة تسعى للكشف عن الحقيقة، عليه فلا اعتراف بنهاية عمل أو بفشلٍ، فالفشل في أغلب الأحيان يقود إلى إنجازات كبيرة من خلال الإصرار على البحث والتقصي بتغيير وتطوير النظرية والوسائل التقنية، كما أن عملية تطوير وسائل سبر غور كينونة أصغر الأجزاء في بناء الطبيعة تبقى مستمرة ومن ثم فلا نهاية للبحث والتفاعل مع الطبيعة للتعرف على أسرارها وفهم أصول نشأتها وتتبع أحداثها .. من هنا يمكن أن تكون هناك نماذج نظرية وتجارب عملية مثمرة مباشرة أو مثمرة بصورة غير مباشرة، فالعمل المثمر في هذا المجال هو ما يحمل في طياته بذور التقدم والتطور العلميين.. إذن ففلسفة الفيزياء أو الفلسفة خلف الفكر الفيزيائي تدفع دائماً إلى الإيمان بعدم وجود ما هو مستحيل أمام العلم بعامة والفيزياء بخاصة إنما المطلوب هو عمل منهجي دؤوب واضح الأهداف ومعزز بوسائل نظرية وتقانية، ويقول الله عز وجل (وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلا قَلِيلاً)(الإسراء:٨٥) و(عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ) (العلق:٥)، أي أنه الخالق يفتح منافذ العلم أمام الإنسان حين يفكر ويبحث لكي يفهم أسراره وأسرار الكون حتى يتبين له أن للكون خالقاً وأنه الحق وأن كل ما يكتشف ما هو إلا جزء يسير يتعلق بظواهر ضمن عالم هو مظهر من مظاهر عالم الحقيقة الذي لا يستطيع الإنسان استيعابه بصورة مطلقة لأن ذلك يتقاطع مع حقيقة أن الإنسان ما هو إلا آية من آيات الله عز وجل ..

خلاصة لما تقدم :

نعود الآن لنلخص كل ما تقدم في الفصول السابقة في الآتي :

١- أن الفيزياء علم تتفاعل فيه النظرية مع التجربة تفاعلاً تبادلياً فالتفكير (Thought) يدفع إلى التسخير (تقانة) وأن التقانة تتبع أساليب وصيغاً للحصول على نتائج تدعم أو تنفي ما يطرحه التفكير من نظريات وقوانين، وأن النتائج العملية التي هي نتاج التقانة وتطور أساليبها تؤثر مباشرة في دفع التفكر إلى تحسين النظرية وقوانينها أو تطويرها إلى ما هو أفضل وأدق، وربما يحدث ذلك بصورة جذرية يؤدي إلى قلب الكثير من المعارف والمفاهيم وفرض تقانات حديثة، وذلك واضح في تطور المفاهيم التقليدية في الفيزياء التقليدية إلى مفاهيم جديدة في النظرية النسبية الخاصة والعامة وفي الفيزياء الحديثة المتمثلة في النظرية الفيزيائية الكمية.

٢- في ضوء التراكم المعرفي على المستوى النظري وعلى المستوى العملي وتداخل ذلك ومن ثم تراكب المنطلقات النظرية مع نتائج التجربة التي أساساً تصمم في كثير الأحيان على قواعد وضعتها النظرية، فإنه يصعب أحياناً الفصل بين النظرية والتجربة، أي هنا يظهر التفاعل البناء بين الفكري والمادي، بصورة عضوية، أي أن الفلسفات المثالية البحتة والمادية البحتة والوضعية المثالية، إنما هي فلسفات ناقصةٌ المعنى الشمولي للفلسفة، عليه فإن المعنى الشمولي لفلسفة ما يجب أن يربط ربطاً عضوياً تبادلي التأثر والتأثير بين الفكري والمادي.

٣- إن الكثير من المفاهيم المعرفية قد فرضت لمعالجة ظاهرة طبيعية معينة، وفرضها هو من بنات ذهنية الفيزيائي أو الرياضي وقد لا تكوّن جزءً من الطبيعة، كما هو الحال مع الموجة المصاحبة لحركة الأجسام، وواضح أي موجة لا تحمل طاقة أو زخماً فهي ليست بكمية فيزيائية يمكن قياسها، كما هو الحال مع موجة الطور التي سرعتها الطورية تتجاوز سرعة الضوء، وهي

حالة ليست بفيزيائية، أي لا يمكن ملاحظتها و قياسها، ولكن هذا لا ينفي وجودها.

٤- إن قدرة الإنسان على قياس هياكل الكون الشاسع الأبعاد لا زالت محددة لأسباب تقانية ولأسباب ذاتية، وكل ما هو مقاس ومدون من خصائص وأبعاد للنجوم والمجرات والسدم مبني على ملاحظات لخصائص وسمات لأشياء قد لا توجد حقيقة الآن، وأن الضوء الصادر منها ربما قطع بلايين السنين حتى وصل إلى الأرض، وهكذا بالنسبة لخصائص أخرى بنيت على أساس المقارنة بين أطيافها وأطياف عناصر على الأرض.. مع ذلك فإن تلك القياسات والنتائج تعطي معلومات نسبية يعتمد عليها في تفسير الكثير من الظواهر الملاحظة واقتراح ما هو متوقع. لكن يبقى الكون عصياً على الإلمام به إلماماً تاماً، لكن ذلك لا يعني بعجز الفيزياء، إنما هناك حاجة لتطوير النظرية الفيزيائية بعامة وتطوير الوسائل التقانية لها بخاصة، مع الاعتراف بوجود حدود لا يمكن تجاوزها.

٥-إن التطورات الفكرية على مستوى الفيزياء الفلكية المتقدمة التي تدعو إلى دراسة الخلفية الإشعاعية لبداية الانفجار العظيم المتمثلة بالموجات القصيرة (الدقيقة) في درجة حرارة بحدود (٣) كلفن، ودراسة أمواج الجاذبية وكذلك دراسة العدسات الجاذبية، ومحاولة فهم طبيعة التمدد الكوني هل هو محدود أم غير محدود وهل أن الكون إهليلجي الشكل أو زائدي القطع أو منبسط؟ كل ذلك يقع في موضوع احتمالية النتائج لحد الآن، وبالتالي لا يسمح لأي فلسفة تدعي الشمولية وصحة المنطلقات. أي أمام الفيزياء والفلك ساحة شاسعة للبحث والتقصي، علماً أن الفرضيات الحديثة (٢٠٠٢م) تدعي أن ٤% فقط من الكون لوحظ وأن هناك ٢٦% يعبر عن مادة معتمة أي لا تعطي معلومات مباشرة عنها، وأن ٧٠% من الكون يعبر عن طاقة معتمة هي الأخرى لا تفصح عن معلومات مباشرة، وهنا يجب أن تتطور النظرية باتجاه نماذج

تصف ذلك وأن تطور وسائل تقانية قد تكشف عن خصائص بصورة غير مباشرة .. مرة أخرى نحن أمام مسألة قائمة لا تسمح بالقول أو الاستنتاج المطلق لوضع مقولات فلسفية شمولية مطلقة.

٦- إن الثوابت الكونية المقاسة الآن والعلاقات المتوازنة بينها التي من خلال تركيب بعضها مع بعض يعطي الكثير من سمات القوانين الفيزيائية ومن ثم العلاقات الطبيعية بين قوى الطبيعة الأربعة المعروفة التي تجري المحاولات الآن على إيجاد وحدتها العظمى، ذلك مؤشر مقنع نسبياً على أن هناك قواعد مقدَّرة بدقة تربط العلاقات الطبيعية بين ظواهر الطبيعة، وأن أي خلل في قيمة ثابت كوني محدد يعطي هيأة أخرى لكوننا المُشاهَد. إذن كل شيء بقدر كما أن العلاقات النسبية بين الجسيمات النووية الأساسية لبناء المادة مثل الفوتون والإلكترون والنترينات والكواركات وضديداتها تعبر عن دقة مطلوبة للكون كما نراه الآن، وأي خلل على مستوى العدد أو الكتلة أو السلوك يغير الحالة الكونية التي نحن جزء منها. ماذا يعني ذلك؟ يعني أن العلاقات الكونية على مستوى البناء المادي للكون لم تكن نتيجة صدفة ما، بل هي موضوعة بميزان دقيق ومقدرة أحسن التقدير بحيث أن خللاً في العلاقة يغير ما نحن عليه من واقع، وهذا، مرة أخرى، لا يأتي بطريق الصدفة، بل هو عملٌ نُسِجَ نسجاً متوازناً ومتسقاً وبغير ذلك لا وجود لكون بهذه الصفات، ربما يكون كوناً أخر أولا كون أصلاً. فالفيزياء هنا بخاصة والعلوم بعامة تسعى للوصول إلى فهم لفلسفة نشوء هذا الكون ولتوظيف ذلك لما هو في صالح التقدم الفكري الإنساني باتجاه حضارة إنسانية تعبر حقاً عن أن الإنسان جُعِل خليفة في الأرض لإعمارها لا لتخريبها، كما هو واقع حال الدول التي تدعي التقدم وتفتقر الى القيم الإنسانية المتحضرة.

٧- إن نظريات نشوء الكون التي تحاول أن تفسر فيزيائياً أسباب حدوث الانفجار العظيم لا زالت خاضعة للنقاش والافتراض مع توجه لا بأس به نحو نظرية

التضخم التي سبقت الإشارة إليها مع نظرية الأسلاك المكوّنة بدايات للنجوم والمجرات، وتلك تقود إلى افتراض الفراغ الكمي الحي بنشاطه والمليء بالموجات لجسيمات نووية عديدة، أي أن كوننا وجد من العدم بالمفهوم التقليدي للعدم، لا وجود لمادة تشغل حيزاً، لكن الفراغ الكمي هو حيز مليء بالطاقة، وهنا يأتي مبدأ العدمية كمفهوم فيزيائي، والطاقة مفهوم مطلق لا يمكن تحسسه بل يمكن تحسس آثاره، ومن آثار الطاقة الكتلة التي هي طاقة في حالة احتباس، أي تحول الطاقة إلى مادة عند السرع الدنيا بالسبة لسرعة الضوء.

إن ذلك يعني بالإمكان أن يُؤمنَ بأن الكون وجد من العدم أما الوسائل التي وضعها مُوجِد الكون (القوة الأعظم) لصياغة هذا الكون منذ النشأة وحتى وضعه الحالي فهي موضوع دراسة الفيزيائيين والعلماء الآخرين، وهي فطرة الإنسان التي وجد عليها، وعليه الاستمرار بها حتى المستوى المتاح له كخليفة في الأرض..

٨- هذا على مستوى دراسة ومحاولة فهم الكون الشاسع من أبعاد وكتل مكوناته التي بدأت من كرة نارية (Fier ball) عظيمة الكثافة وتحت درجة حرارة تتجاوز $١٠^{١٢}$ كلفن حيث الضوء أولاً ثم الإلكترونات والبوزترونات والنترينات ومن ثم الكواركات والبروتونات والنترونات، وبمرور الزمن (راجع الفصل الخاص بنشوء الكون) تكونت النوى والذرات والعناصر والمادة ثم السدم والمجرات والنجوم، أي بناء تصاعدي وتناسقي كان للزمن ودرجة الحرارة دورهما.

والآن ماذا بشأن الكون الصغير (راجع الفصل الخاص به)، إن الكون الصغير المتمثل بالذرة يتألف هو الأخر من كَوْنات (أكوان) أصغر تتمثل بالنواة وكون أصغر يتمثل بالنوية (البروتون أو النترون).

وبمراجعة ما كتب بشأن ذلك في الفصول السابقة يمكن استنتاج الآتي بالنسبة للكون إللا متناهي في الصغر :

١-إن قياس حجم الجزيئات يتراوح بين ($١٠^{-٦}$ – $١٠^{-٧}$) سم.

٢-إن قياس حجم الذرة بحدود $١٠^{-٨}$ سم=A 1.

٣-إن قياس حجم الإلكترون بحدود أقل من $١٠^{-١٦}$ سم.

٤-إن قياس حجم النواة بحدود $١٠^{-١٣}$ سم.

٥-إن قياس حجم النوية بحدود أقل من $١٠^{-١٣}$ سم.

٦-إن قياس حجم الكوارك بحدود أقل من $١٠^{-١٦}$ سم.

(ملاحظة : عُبِّر عن الحجم بنصف القطر)

علاوة على ذلك فإن نظرية التضخم بشأن أسباب حدوث الانفجار العظيم تفترض أبعاداً للفراغ الكمي سميت بأبعاد بلانك هي $١٠^{-٣٥}$ سم و$١٠^{-٤٣}$ ثانية، وأن الطاقة المنتجة المكونة للجسيمات النووية مصدرها مبدأ اللادقة لهايزنبرك بالنسبة للطاقة والزمن (راجع ذلك في فصل نشوء الكون) حيث تستعاد تلك الطاقة لحظياً ($١٠^{-٤٣}$ ثا) بصيغة تتحايل بها على قانون حفظ الطاقة ويكسر في أثنائها مبدأ التناظر .. ويذهب بعض العلماء الفيزيائيين إلى القول أن فضاء زمان بلانك بحاجة إلى نظرية فيزيائية جديدة وبخاصة ما يحدث ضمن الكرة النارية حيث الكثافات العالية جداً ودرجات الحرارة العالية جداً... ويقدّرون أن الانفجار العظيم حدث عند الزمن $١٠^{-٣٥}$ ثانية أبعد زمن يعادل $١٠^{٨}$ ثانية بعد تكون الكرة النارية... أي بعد حوالي (٣٠) سنة بحسابات الأرض ..

وهنا تكون المادة داخل الكرة مادة مائعة عالية الكثافة جداً وتحت حرارة بدرجة عالية جداً، ولم يكن هناك ابتداءً إلا ضوءٌ وكواركات وإلكترونات وعند الانفجار حدث ما يدعى بدخانٍ خليطٍ تسامى إلى الأعلى وبدأت كثافته تقل وكذلك درجة الحرارة حيث بدأ تكوّن بدايات الهياكل الكونية ((ثُمَّ اسْتَوَى إِلَى السَّمَاءِ وَهِيَ دُخَانٌ)).

إن قصة نشوء الكون هذا قد تبدو نثراً أدبياً يصف قصة أو رواية ما أسمها نشوء الكون، لكن دراسة خصائص الجسيمات النووية المكوّنة للمادة ودراسة طبيعة القوى الفاعلة بينها وما يتوقع أن تكون عليه سمات القوى الموحدة العظمى لتلك القوى، ينقل الموضوع إلى قصة علمية بأفكارها ومفاهيمها وقوانينها ونظرتها لواقع العالم الطبيعي الذي نحن جزء منه وتوقُّع، لحد ما، ما سيكون عليه مستقبله بالاطار العام.

إن دراسة تلك الأكوان المتدرجة في الصغر تتم من خلال دراسة طبيعة القوى الفاعلة بينهما أو التي تخضع إليها، وأن تلك القوى متدرجة في شدتها، كما سبقت الإشارة إلى ذلك، فأقل شدة هي قوة الجاذبية وبخاصة على مستوى الكَوْنات الصغيرة فهي بحدود $١٠^{-٣٨}$ – $١٠^{-٤٠}$ بالنسبة لشدة القوة النووية القوية العاملة على ربط الكواركات داخل النويات، وأن شدة القوة الكهرمغناطيسية هي بحدود $١٠^{-٢}$ بالنسبة للقوة النووية، وأن شدة القوة النووية الضعيفة (المتحكمة بتحلل بيتا) بحدود $١٠^{-١٣}$ من القوة النووية ..

كما أن سلوك تلك القوى يختلف كثيراً، فمثلاً أن القوة النووية القوية التي تعد الأقوى يظهر تأثيرها ضعيفاً عند مسافة أقل من $١٠^{١٣}$ سم، أما القوة الكهرضعيفة فإن الجزء الكهرمغناطيسي يظهر تأثيره ويمتد إلى مسافات كبيرة جداً لكن الجزء الضعيف (القوة النووية الضعيفة) فإن تأثيره يظهر عند مسافة أقل من $١٠^{-١٦}$ سم (حجم الإلكترون) ، وبالنسبة لقوة الجاذبية فتأثيرها يمتد إلى مسافات كبيرة جداً ..

أما الجسيمات الرسولة الناقلة لتأثيرات القوى فهي الكلون بالنسبة للقوة النووية القوية جداً الرابطة بين الكواركات داخل النويات، والفوتون بالنسبة للقوى الكهرمغناطيسية والجسيمات Z و$W^{\pm}$ بالنسبة للجزء الضعيف من القوة الكهرضعيفة، أما بالنسبة لقوة الجاذبية فيفترض الجرافتون الذي لم يكتشف بعد لكنه جسيمة افتراضية معتمدة الآن ..

من خلال ملاحظة الفصل الخاص بالبنية الأساسية للمادة نجد أن هناك ثلاثة أجيال لكل من الكواركات واللبتونات تتمثل في :

التسلسل	العائلة	الجيل الأول	الجيل الثاني	الجيل الثالث
١	اللبتونات	الإلكترون نترينو الإلكترون	المون نترينو المون	التاو نترينو التاو
٢	الكواركات	الأعلى upper(u) الأسفل down(d)	الفتنة charm الغريب strange	القمة Top القعر Bottom

إن دراسة تلك القوى وخصائصها والجسيمات الرسولة التي تحمل تأثيراتها وما سينتج من جسيمات نووية نتيجة التصادمات تحت تأثير طاقات عالية، تتم باستخدام معجلات نووية بطاقات عالية جداً، فهناك الآن معجلات نووية بطاقات عالية نسبياً لكن الحاجة لا زالت ماسة لمعجلات نووية بطاقات أعلى لسبر غور تكوين تلك الجسيمات النووية، حيث كما قيل سابقاً، أن التصادمات بين الجسيمات النووية تعد أهم مصدر للمعلومات بشأن تلك الجسيمات كينونة وصيرورة ومستقبلاً وبشأن طبيعة القوى الفاعلة بينها، إن المعجلات النووية المستقبلية تتراوح طاقاتها بين (٧٠) كيكا الكترون فولط إلى ٢٠٠ كيكا إلكترون فولط بالنسبة لتصادم الإلكترونات والبوزترونات و(٣٠-٨٢٠) كيكا إلكترون فولط على أساس ٣٠ للإلكترون و(٨٢٠) للبروتون، وبالنسبة للبروتون بروتون فإن أحدهم مع طاقة (٤٠٠) كيكا إلكترون فولط والأخر مع (٣٠٠٠) كيكا إلكترون فولط، وهناك معجل لتصادم البروتون مع ضديده بطاقة (٢٠٠٠) كيكا إلكترون فولط ..

إن تلك المعجلات تتوزع على اليابان وأوربا وروسيا الاتحادية والولايات المتحدة الأمريكية، والجميع يسعى إلى فهم الجسيمات النووية التي بدون تلك الأنواع من المعجلات تبقى عصية على الفهم الأمثل، لأن التاريخ التجريبي للفيزياء والمبادرات الإنسانية في هذا المجال تقترح أن الإجابة على الكثير من التساؤلات بشأن تلك الجسيمات قد تمّ من خلال دراسة تعتمد معجلات نووية ذوات طاقات

عالية، إن هذا مجرد اقتراح وربما لا نجد الجواب الشافي لكنها محاولة تفترضها طبيعة المنهج العلمي والفلسفي في التحري والبحث والاستقصاء بشأن أسرار الطبيعة وهي لا تختلف عن ما يقوم به الفيزيائيون الفلكيون على مستوى فهم الكون الشاسع الهياكل من خلال بناء مراقيب متعددة المصفوفات ومعقدة التقنيات لكي يتمكنوا من الإجابة على الكثير من الأسئلة المحيِّرة التي لا زالت دون جواب شافٍ ..

وهنا نرجع إلى قول الفيزيائي المعروف جيمس جينز عام ١٩٤٢م، حيث يتطلب أن يُخرَجَ إلى الطبيعة مباشرة للاحتكاك بها لكي يُفهمَ بعض ما تكنزه من أسرار، ولا يقتصر على الفكر التأملي والحدسي، رغم أهمية ذلك، لأن الله سبحانه وتعالى، وهذا اعتقاد ديني، يدعو الإنسان إلى التفكر في الطبيعة وإلى تسخيرها لما هو في صالح الإنسان، لكن هناك إطار فلسفي وفكري عام ورد في كتاب الله العزيز يدعو إلى التأمل والعمل من أجل فهم ما يدور في الكون، فنشوء الكون من العدم الذي تقترحه بعض الفرضيات الفيزيائية تقترحُ آيات ربانية صحَّته بعامة، فالله فاطر السماوات والأرض فذلك يعني إيجادها من العدم، والله بنى السماء بقوة ولها موسِّع وهذا يدعم صحة نظرية تمدد الكون، والله بقوته ومركزيته كان على الماء (مائع) ثم استوى إلى السماء وهي دخان، يدعم فكرة نشوء الكون من عدم حيث تكونت الكرة النارية الحاوية لمائع ذي كثافة عالية جداً، كما ذكر، والله عز وجل ليس كمثله شيء فهو بذاته العلية لا يمثل بشيء بل هو القوة الأعظم المسيطرة على سلوك الكون الآن والباعث له من العدم ابتداءً، وأن القوانين والموازنات هي من صنع القوة الأعظم المولدة للقوة الموحدة العظمى التي هي مصدر لبقية القوى بحسب تدرج سرع مراحل تطور الطاقة، كما أن تمدد الزمن بحسب النظرية النسبية الخاصة يدعم صحته ما ورد في القرآن الكريم حيث كل يوم عند الله سبحانه وتعالى يعادل ألف سنة من سني الأرض، كما أن قوله تعالى (يَوْمَ نَطْوِي السَّمَاءَ كَطَيِّ السِّجِلِّ لِلْكُتُبِ كَمَا بَدَأْنَا أَوَّلَ خَلْقٍ نُعِيدُهُ)، يدعم فكرة بعض النظريات المدعوة

بالنظرية النبضية حيث يتمدد الكون ثم يصل مرحلة يبدأ عندها بالتقلص ويعود إلى أول بداية له ثم تبدأ المسيرة مرة أخرى ..

٩- إن تطرقنا إلى هذا الربط بين النظريات الحديثة بشأن الكون وما يتوقع له مستقبلاً وبين ما ورد في فكرنا الإسلامي من خلال ما ورد في آيات من القرآن الكريم لم يكن بهدف إعطاء الفلسفة المثالية أو فلسفة ما وراء الطبيعة أرجحية، إنما وجدنا من واجبنا كمسلم أن نشير بأن الله سبحانه وتعالى أشار إلى كثير من التوجهات بشأن دراسة الكون ودراسة الإنسان نفسه حتى يصل الإنسان إلى مرحلة عليه أن يتبيّن له بأن خالق الكون هذا هو الحق، كما أن إطاراً فكرياً وفلسفياً وضع لكثير من الظواهر الطبيعية تقود الإنسان إلى التفكير والبحث للوصول إلى ما هو قريب من حقيقة الأشياء الكونية، أما الوصول المطلق فلا يجوز لأسباب ذكرت سابقاً ذاتية تخص الإنسان وموضوعية تخص الطبيعة الكونية وقدرات الإنسان المتاحة على القياس. أي أن محاولة فهم ذهنية الخالق غير ممكنة، كما يقول العالم هوكنك.

١٠- هذا يقود إلى القول بأن الفيزياء في عمقها النظري وعمقها العملي هي في الواقع فكر علمي ذو عمق فلسفي يتجاوز ما هو مطروح من فلسفات منذ ما قبل الميلاد وحتى القرن العشرين، تلك الفلسفات التي لا تخلو من خلفيات عقدية، لذا فإنه اليوم بالإمكان القول أن هناك فلسفة عظمى ترافق فكرة القوة الموحدة العظمى، أي أن الوحدة الفلسفية ضرورة للوصول إلى القوة الموحدة العظمى التي هي الأخرى مظهر عملي نسبياً من مظاهر القوة الفريدة الأعظم المتمثلة بفاطر السموات والأرض والموجبة الوجود فلسفياً لكي يخلق ما هو ممكن الوجود. وأن الفيزياء بعمقها الفكري وبرقي وسائل محاكاتها للطبيعة، هي عملياً فلسفة هذا الكون أي أنها فلسفة الطبيعة التي تسعى للوقوف على ما هو حق واجد عالم الحقيقة مصدر عالم الظواهر التي نتعامل معها..

المصادر:

1-Astronomy, F. N. Bash, Harper & Row publisher, N.Y. 1977.

2-Elementary Modern Physics, Third ed. R. T. Wiedner and R. L. Selle, Allyn and Bacon, Inc., Boston, 1980.

3-Astronomy, The envolving universe, M. Zeilik, Harper & Row, publisher, N.Y. 1976.

4-Drama of the universe, G. O. Abell, Holt, Rinehart and Winston, N.Y. 1978.

5-The origen of the cosmic x-ray background, Bruce Morgan, Scientific American, P.94, Jan. 1983.

6-Gravity's Kaleido Scope, J. Wambsgane, Scientific American, P.53, Nov. 2001.

7-A new look at Quasrs, M. Disney, Scientific American, P.37, June, 1998.

8-Refuges for Life in a Hostile Universe, G. Gonzalez, D. Brownlee and P. D. Ward, Scientific American, P53, Oct., 2001.

9-A sharper view of the stars, A. R. Hajian and J. Armstrong, Scientific American, P.49, March 2001.

10-The gas between the stars, R. J. Reynolds, Scientific American, P.35, Jan. 2002.

11-The first stars in the universe, R. B. Laarson and V. Bromm, Scientific American, P. 52, Dec. 2001.

١٢-أصالة الفكر العربي / الدكتور محمد عبد الرحمن مرحبا، منشورات عويدات، بيروت، ١٩٨٢م.

13-Physics of the 20th century, History and Outlook, Mir publishers, Mosco, 1987.

١٤-عالم الصدفة، بول ديفيس، ترجمة فؤاد الكاظمي ومراجعة خالد ناجي، دار الشؤون الثقافية العامة، وزارة الثقافة والاعلام، ١٩٨٧م.

١٥-القوة العظمى، بول ديفيس، ترجمة ميادة نزار، مراجعة قدامة الملاح، دار الشؤون الثقافية العامة ، وزارة الثقافة والاعلام ، ١٩٨٧م.

16-Three Maxims for Practice Physics, M. Perl, New Scientist, 2 Jan. 1986, P. 25.

17-Cosmic Strings and Cosmic Structure, A. Albercht et al, New Scientist, 16 April, 1987, P.40.

18-Quantum Physics : illusion or reality, A. Rae, Canbridge University press, Cambridge, London, 1987.

١٩-الذرّة والكون، بيار رسو، ترجمة عصام قياس، دار الكتاب اللبناني، بيروت، ١٩٨٢م.

٢٠-الفيزياء والفلسفة، جيمس جينز (١٩٤٢م)، ترجمة أحمد رجب.

٢١-محاضرات فاينمان في الفيزياء، الجزء الأول، الميكانيك ، ترجمة مجموعة أساتذة من جامعة دمشق، سوريا، ١٩٧٤م، مطبعة جامعة دمشق.

22-Space, Time, Gravitation, Mir publishers, Edited by Fedorov, 1987, Translated to English by Zilberman.

23-Contemporary Physics by F. W. Iuman and Carl E. Miller, Macmillam publishing company inc. N.Y., 1974.

24-High Hopes for Cold Fusion, N. Hall, New Scientist, 25 April, 1986, P.38.

25-Do nuclei boil? D. R. Dean, New Scientist, 21 Feb. 1985, P.25.

26-Nuclear Spectroscopy, F. Ajzenberg-Selore and E. K. Warburton, Physics Today, Nov. 1983, P.26.

27-Brave New Cosmos, M. Albert, Scientific American, Jan. 2000, P.27.

28-Echoes from the bigbang, R. R. Coldwell et al, Scientific American. Jan. 2001, P.28.

29-A cosmic Cartographer, C. Bennet et al, Scientific American, Jan. 2001, P.34.

30-The quientessential universe, J .P. Ostriken et a, Scientific American, Jan. 2001, P.37.

31-Making Sence of Modern Cosmology, P. J. E. Peebles, Scientific American, Jan. 2001, P.45.

32-How Neutrons Probe Matter with matter, W. Barker et al, New Scientist, 17 Jan. 1985, P.26.

33-Strong interacting particles, G. F. Chew et al, Scientific American, Feb. 1964, P.74.

34-Halo Nuclei, S. M. Austin et al, Scientific American, June 1995, P.90.

35-Ninety years around the atom, chr. Sutton, New Scientist, 8 Jan., 1987.

36-The Structure of The Nucleon, G. E. Brown et al, Physics Today, Feb. 1983, P.24.

37-Fedric Joliot and France's Nuclear heritage, Peter Craig, New Scientist, 7 Feb. 1985, P.16.

٣٨-جديد الفيزياء وآفاق المستقبل، محاضرة عامة، نيسان ١٩٩٩، د.خالد ابراهيم سعيد.

٣٩-محاضرات في الفيزياء النووية لدراسة الماجستير والدكتوراه، د.علي عطية عبد الله، خلال المرحلة (١٩٨٣م-٢٠٠٢م).

٤٠-محاضرات في الفيزياء الكمية لدراسة الماجستير والدكتوراه، د.علي عطية عبد الله، خلال المرحلة (١٩٨٣م-٢٠٠٢م).

41-Principle of Quantum Mechanics, A. M. Dirac, 1962.

42-Quantum Mechanics, I. Schiff, 1962.

43-Quantum Mechanics, Third ed., Eugen Merez Becher, 1998, Jon Wiley & Sons Inc.

44-Introduction to Quantum Mechanics, C. W. Sherwin, 1966, Holt, Rienhart and Winiston, N.Y.

45-Theoretical Nuclear Physics, vol.1, A. deshalit and H. Feshbach, 1974, John Wiley & Sons Inc. N.Y. London, sydney, Toronto.

46-Quantum Mechanics : Principles and Applications, M. Alonso and H. Valk, Addison-Wesley Publ. Co. 1973.

47-Angular Momentum in Q. M., A. R. Edmonds, 1963, Princeton univ. press, princeton, N. Jersey.

48-Nuclear theory, A. M. Lane, 1964, W. A. Benjamin, Inc. N.Y. Amesterdam.

49-Theoretical Nuclear Physics, Blatt and Weisskopf, 1963, (seventh ed.)

50-Theory of Nuclear Shell Model, R. D. Lawson, Clarendon press, Oxford, 1980.

51-Physics of the nucleus, M. A. Preston, 1962, Addison-Wesley pub. Co., Inc.

52-Introductory Nuclear Physics, D. Holliday, 2nd ed. 1960, John Wiley & Sons, Inc. N.Y., London.

53-Classical Electro-dynamics, Juckson, 1962, John Wiley & Sons, Inc. N.Y. London.

54-Elementary Quantum Mechanics, D. Saxon, Holden – Day, publi. Co. 1968.

55-The Classical theory of fields, Landau, Lifshitz, 2nd edition, Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1962.

56-Lectures in Quantum field theory, by Goldenberg, phys. Dept. OSU, 1966.

57-Special theory of Relativity, V.A.Ugarov, Mir Piblishers, Mosco, 1979, English copy, translated by Yuri Atanov.

58-الليزرات وتطبيقاتها، م. ج. بينسلي، ترجمة : جاسب عبد الحسين مشاري، إصدار جامعة البصرة، ١٩٨٧.

59-Symmetries In Science, Eddited by B. Gruber and R.S. Millman, plenum press, N.Y, 1980.

60-Radiation In Plasmas, College on plasma physics, ICTP, Trieste, Italy Edit. By B. Macnamara, vo.1, World Scient. 1983.



ترجمة المؤلف :

الأستاذ الدكتور علي عطية عبد الله آل غازي الرفاعي

تاريخ ومحل الولادة : ١٩٣٩م / محافظة ديالى / الخالص / العراق

❖ **الشهادات العلمية :**

١-دكتوراه في الفيزياء النووية من الولايات المتحدة الأمريكية – ١٩٦٨م.

٢-ماجستير في الفيزياء النووية من الولايات المتحدة الأمريكية – ١٩٦٤م.

٣-بكلوريوس بدرجة الشرف في الفيزياء : جامعة بغداد/العراق – ١٩٦١م.

❖ **الوظائف التي شغلها :**

١-مدرس الفيزياء العامة/جامعة أوكلاهوما الرسمية/أمريكا – ١٩٦٧م-١٩٦٨م.

٢-باحث علمي في معهد البحوث النووية/العراق – ١٩٦٨م – ١٩٧٠م.

٣-مدير معهد البحوث النووية/العراق – ١٩٧٠م-١٩٧٢م.

٤-مدرس في جامعة البصرة/العراق – ١٩٧٢م-١٩٧٤م.

٥-مدير دائرة البحوث والتطوير في الشركة العامة للزيوت النباتية/وزارة الصناعة – ١٩٧٤-١٩٧٥/٢/١٤م.

٦-مدرس الفيزياء في جامعة بغداد/العلوم – ١٩٧٥/٢/١٤م-١٩٧٥/٩/١٥م.

٧-رئيس قسم الفيزياء في كلية العلوم/جامعة بغداد – ١٩٧٥/٩/٥م-١٩٨١/٦/٢٠م.

٨-أستاذ مساعد في ١٩٧٥/٤/١٩م.

٩-مدير إدارة العلوم والتقانة/مكتب التربية العربي لدول الخليج ١٩٨٥/٥/١٦م-١٩٨٧/٩/٦م.

١٠-رئيس قسم الفيزياء/علوم/جامعة بغداد – ١٩٨٧/٩/٧م – ١٩٨٩/٢/١٤م.

١١-أستاذ في جامعة بغداد في ١٩٨٤/١١/١٨م.

١٢-مدير عام للهيئة العربية للطاقة الذرية/تونس – ١٩٨٩/٢/١٥م – ١٩٩٣/٢/١٤م.

١٣-أستاذ في قسم الفيزياء/كلية العلوم/جامعة بغداد – ١٩٩٣/٣/٣٠ – لحد الآن.

١٤-رئيس الجمعية العراقية للفيزياء والرياضيات – ١٩٧٦م – ١٩٨٥م.

١٥-أمين عام اتحاد الفيزيائيين والرياضيين العرب – ١٩٧٦م – ١٩٨٥م.

❖ **البحوث والدراسات المنشورة :**

١-خمسون بحثاً في حقل الاختصاص الدقيق.

٢-خمس وخمسون دراسة في حقل العلوم التربوية والتقانية.

٣-بحوث ذات طابع فكري وثقافي بحدود (٤٠) بحثاً.

٤-مقالات فكرية وسياسية بحدود خمسين مقالةً (في مختلف الصحف العربية).

❖ **الكتب المؤلفة :**

١-الفيزياء النووية – كتاب منهجي على مستوى الجامعة – ١٩٨٢م.

٢-خواص المادة والحركة الموجية – كتاب منهجي على مستوى الجامعة – ١٩٧٨م.

٣-الفيزياء النووية التجريبية – على مستوى الجامعة – ١٩٩١م.

٤-الفيزياء العامة – على مستوى معاهد المعلمين – ١٩٧٩م.

٥-الطاقة النووية ومستقبل الطاقة في العالم – ١٩٩١م.

❖ **الكتب التي قدّم لها أو حرّرها أو أشرف عليها :**

بحدود (١٥) كتاباً.

❖ **المؤتمرات العلمية التي ساهم بها أو رأسها :**

(٤٢) مؤتمراً كما يلي :

١-الوطنية (١٥) مؤتمراً.

٢-القومية (١٦) مؤتمراً.

٣-العالمية (١١) مؤتمراً.

❖ **اللجان الوطنية والقومية التي ساهم بها رئيساً أو عضواً :**

(٦٣) لجنة.

❖ **المجامع العلمية :**

-عضو المجمع العلمي العراقي – ١٩٧٩م-١٩٩٦م – عضو عامل.

-عضو المجمع العلمي ١٩٩٦م – لحد الآن – عضو شرف.

-عضو في الجمعية الفيزيائية $\Sigma\pi\Sigma$/ الولايات المتحدة الأمريكية.

-عضو مؤازر في المجامع العلمية أو اللغوية العربية.

❖ **الدراسات العليا :**

١-أشرف على ٢٥ طالب ماجستير تخرجوا خلال ١٩٧٨م – ٢٠٠٢م.

٢-أشرف على (٩) طالب دكتوراه تخرج منهم خمسة ١٩٩٦م – ٢٠٠٢م.

❖ **المجلات العلمية التي أصدرها :**

١-المجلة العربية للفيزياء – رئيس تحرير – ١٩٧٧م – ١٩٨٥م.

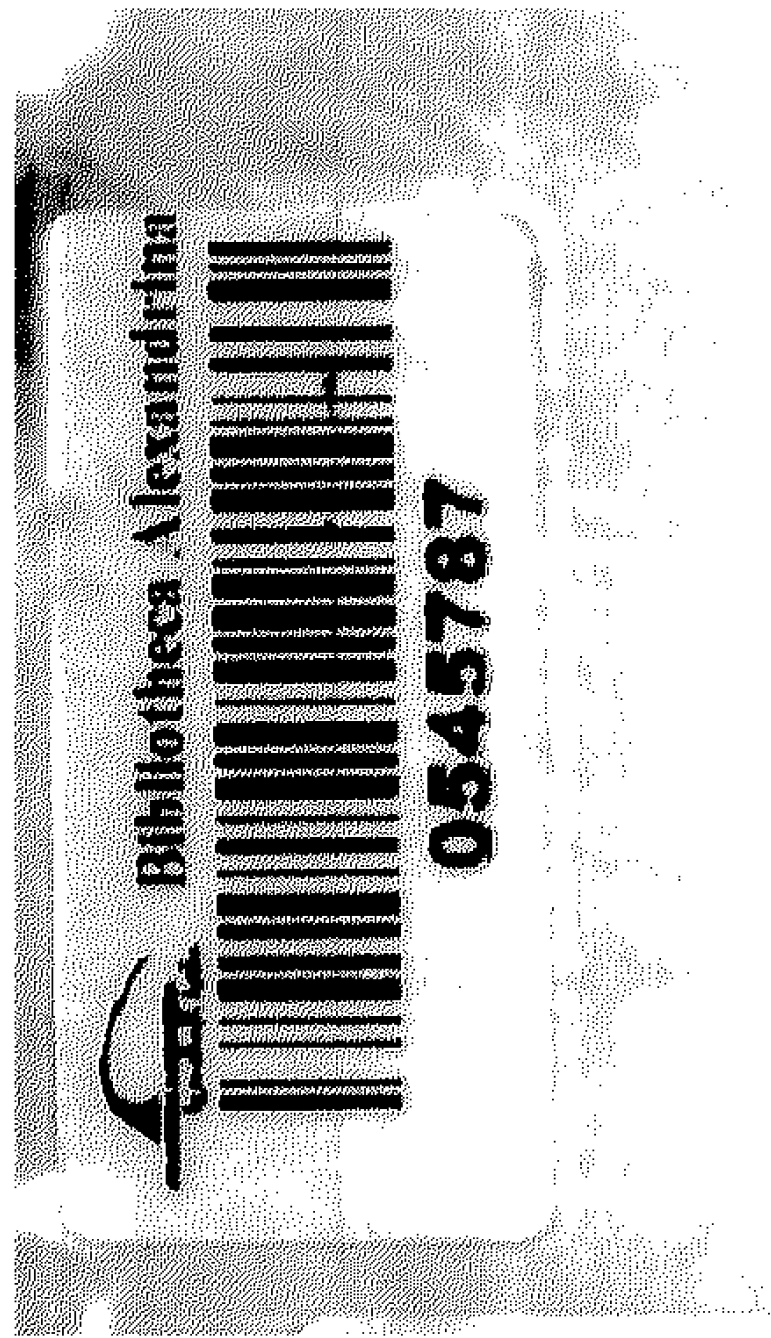
٢-مجلة الرياضيات والفيزياء – رئيس تحرير – ١٩٧٧م – ١٩٨٥م.

٣-مجلة الخليج العربي للبحوث العلمية (A)، مدير تحرير – ١٩٨٥م – ١٩٨٧م.

٤-مجلة الخليج العربي للبحوث العلمية (B)، مدير تحرير – ١٩٨٥م – ١٩٨٧م.

٥-الذرة وتنمية المجتمع العربي – إشراف وإصدار وكتابة معظم بحوثها ودراساتها – ١٩٨٩م – ١٩٩٣م ، (٤٠) عدداً.

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق ببغداد ٢٨١ لسنة ٢٠٠٥


Bibliotheca Alexandrina
0545787